COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 MAI 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Lettre de S. M. **Don Pedro d'Alcantara**, *Empereur du Brésil, à MM. les Secrétaires perpétuels.*

« Rio, 27 mars 1875.

» Je viens de recevoir votre Communication du 1er de ce mois.

» Pour la seconde fois, je remercie l'Académie des Sciences de m'avoir élu son Membre correspondant.

» Ce choix ne peut vraiment s'expliquer que par la pensée, si chère à tout cœur brésilien, de vouloir témoigner dans ma personne de l'estime de l'Académie pour des savants de mon pays qu'elle n'a pas été à même de connaître.

» Elle avait déjà montré cette sympathie pour le Brésil, quand elle m'accueillait avec tant de bienveillance dans quelques-unes de ses séances, qui seront toujours parmi mes meilleurs souvenirs, et je puis l'assurer d'une affection encore plus vive, si c'est possible, pour les sciences, quoique ma position me permette seulement d'encourager ceux qui leur rendent des services.

» Je tâcherai de communiquer à notre Académie les travaux que l'on aura faits dans mon pays, qui a eu le bonheur de commencer son existence indépendante après que le vôtre avait donné un élan si puissant à l'humanité. »

M. le **Secrétaire perpétuel** analyse une Lettre par laquelle Mme *Poncelet* fait connaître à l'Académie son désir de joindre au prix Poncelet un exemplaire complet des *Œuvres* du général. Elle met, dans ce but, à la disposition de l'Académie la somme de 10000 francs, qui a paru nécessaire et suffisante, soit pour permettre la distribution annuelle des ouvrages du général Poncelet en ce moment dans le commerce, soit pour assurer leur réimpression à mesure que les éditions actuelles viendront à s'épuiser.

M. le **Président** se fait l'interprète des sentiments de reconnaissance de la Science pour cette libéralité nouvelle de la digne compagne de l'illustre général qui laisse au milieu de ses confrères des regrets si légitimes et un souvenir si profond. Le don que Mme Poncelet ajoute à son ancienne fondation n'était pas nécessaire pour perpétuer la mémoire de l'auteur du célèbre *Cours de Mécanique appliquée* et de tant d'autres productions renommées; mais il contribuera à propager sa doctrine, et l'Académie le reçoit avec respect.

RAPPORTS.

TECHNOLOGIE. — *Rapport sur un appareil à titrer l'alcool des vins, présenté par M.* Malligand.

(Commissaires : MM. Dumas, Desains, Thenard rapporteur.)

Introduction.

« L'alcool constitue dans les vins communs la part la plus précieuse de leur valeur : un mode de titrage à la fois sûr, rapide et simple offre donc un intérêt commercial d'autant plus grand que, depuis la construction de nos voies ferrées et l'accroissement de la richesse publique, la production et la consommation des vins communs se sont accrues dans d'immenses proportions.

» Jusqu'ici, c'est en distillant une fraction variant du tiers à la moitié d'un petit volume de vin (100 à 600 centimètres cubes) et en déterminant le degré aréométrique du produit distillé qu'on estime (les *Tables* de Gay-Lussac aidant) la quantité d'alcool contenu dans un vin.

» On ne peut dire que le procédé soit inexact; mais, à voir les précautions minutieuses qui sont prises aux caves de la reine, à Londres, par des expérimentateurs nombreux, exercés et munis des appareils les mieux étudiés, on peut affirmer qu'il ne peut donner que des résultats incohé-

rents dans des mains qui n'ont pas le moindre sentiment des précautions inhérentes à toute opération de mesure.

» Il ne faut donc pas être étonné de la défiance que cette méthode excite chez nos négociants et nos producteurs, ni du désir exprimé par eux, depuis longtemps déjà, de voir s'en substituer une autre qui, fût-elle au fond moins exacte, donne, dans les mains du même opérateur et, *a fortiori*, d'opérateurs divers, des résultats constants.

» Tabarié, en 1829, et l'abbé Vidal, il y a trente ans, furent, sinon les premiers, au moins des premiers qui essayèrent de résoudre le problème. L'abbé Vidal partit de ce principe : qu'un vin commence à bouillir à une température d'autant moins élevée qu'il contient plus d'alcool.

» Son appareil consistait dans une bouillotte contenant le vin à essayer, dans lequel trempait le réservoir d'un thermomètre à cadran ; sous la bouillotte était une lampe à alcool servant à la chauffer, et sur le cadran étaient marqués les degrés alcooliques correspondant aux différents points d'ébullition d'une eau alcoolisée depuis zéro jusqu'à 60 degrés.

» L'Académie, dans sa séance du 16 octobre 1848, donna son approbation à l'instrument de Vidal, à la suite d'un Rapport de Despretz, dont nous extrayons les passages suivants :

« La température d'ébullition d'un vin ou d'un liquide spiritueux mêlé à une matière étrangère n'est pas constante comme celle de l'eau, de l'alcool absolu ou de tout autre liquide homogène, *mais elle reste constante pendant un certain nombre de secondes quand l'ébullition est commencée;* c'est cette température qu'il faut saisir, ce qui n'offre pas de difficulté quand on a l'habitude de ces manipulations. Néanmoins il est prudent de répéter l'opération, afin de prendre la moyenne. Sans cette précaution on n'aurait pas de certitude complète.

» L'ébullioscope de M. Vidal et celui de M. County, quand ils sont bien réglés et confiés à des mains exercées, nous paraissent propres à donner, avec une approximation de un ou deux centièmes, la richesse alcoolique des vins et des liquides spiritueux, altérés par une matière étrangère. »

» Ces deux phrases suffisent pour faire comprendre à l'Académie l'insuccès de l'appareil de Vidal, dont le principe, malgré des raisons théoriques sur lesquelles nous reviendrons plus tard, est relativement excellent.

» La main de l'opérateur doit, en effet, être exercée; le moment de l'observation ne dure que peu de secondes, et, si nous comprenons bien la pensée du rapporteur, il n'est exact qu'à 1 ou 2 degrés près. C'était à corriger ces trois défauts qu'il fallait travailler.

» M. Malligand, très-honorablement connu sur la place de Paris comme négociant en vins, n'est ni un chimiste ni un physicien : c'est avant tout un

homme charitable, et c'est à sa charité que nous devons le précieux instrument que l'Académie nous a chargés d'examiner.

» Vers 1863, en effet, l'abbé Vidal mourut, ne laissant pour tout héritage à sa vieille sœur que son inutile appareil et sa profonde misère. M. Malligand, averti, secourut immédiatement la pauvre femme; mais en même temps, comprenant mieux qu'un autre toute l'importance de la solution poursuivie par Vidal, et ne voyant alors que peu de difficultés pour compléter son œuvre, il espéra les résoudre promptement et créer ainsi des ressources à M[lle] Vidal. Malheureusement cela dura douze ans et la mort emporta M[lle] Vidal au moment où le but venait d'être atteint. Comme par un pieux hommage, l'instrument porte, avec celui de M. Malligand, les noms du frère et de la sœur.

» Ce fut M. Jacquelain, le répétiteur zélé de l'École Centrale, dont toute la vie a été dévouée aux industriels, qui, le premier, critiqua utilement l'instrument de Vidal. Cet appareil laissait, en effet, dégager dans l'atmosphère les vapeurs provenant de l'ébullition du vin, qui ainsi, se détitrant rapidement, donnait à peine le temps de déterminer le degré où il commence à bouillir.

» Ce fut ensuite M. Wiesnegg, qui a doté nos laboratoires de tant d'ingénieux appareils, qui modifia, de la façon la plus heureuse, le mode de chauffage.

» MM. Alvergniat frères, les habiles souffleurs, construisirent enfin le thermomètre, pièce remarquable par sa sensibilité et le choix de la tige, dont le calibrage est presque mathématiquement exact sur toute la longueur.

» Le choix des collaborateurs a donc été parfait, et l'on doit en féliciter M. Malligand.

Description de l'appareil.

» L'instrument compte huit pièces principales, dont nous allons donner la nomenclature et la description :

» 1° Le pied est une sorte de champignon renversé, dont la tige, longue de 8 à 9 centimètres, supporte l'appareil.

» 2° La bouillotte est un tronc de cône renversé ayant 3 centimètres de diamètre à la partie inférieure, $4^c,2$ en gueule et 14 centimètres de hauteur. Elle est fixée sur la tige du pied et son grand axe en forme en quelque sorte le prolongement.

» Cette bouillotte est chauffée à l'aide d'un thermosiphon qui seul reçoit la chaleur de la lampe.

» Ce thermosiphon se compose d'un tube de laiton de 7 à 8 millimètres de diamètre intérieur, courbé en cercle et dont les deux extrémités viennent se souder au bas de la bouillotte à deux hauteurs sensiblement inégales. Le diamètre du cercle formé par le thermosiphon est d'environ 10 centimètres.

» 3° La lampe est une lampe à alcool ordinaire en laiton, et, pour en régler la flamme, sa mèche en coton est saisie dans un tube en toile métallique.

» Cette lampe se place sous le thermosiphon au point le plus éloigné de la bouillotte, et elle ne le chauffe que sur une très-petite partie de la circonférence (12 à 14 millimètres); enfin, pour mieux restreindre encore l'action de la flamme et aussi la protéger des courants d'air, le bout de la mèche est engagé sous une petite hotte à travers laquelle passe le cercle du thermosiphon. Cette petite hotte est surmontée d'une cheminée qui active le tirage.

» 4° Comme nous l'avons dit, dans l'appareil Vidal les vapeurs dues à l'ébullition du liquide s'échappent dans l'atmosphère, et, par suite, le vin se dégraduant rapidement, on n'a que quelques secondes pour en lire le titre. Dans l'appareil Malligand, au contraire, les vapeurs condensées faisant sans cesse retour au liquide en ébullition, le titre se maintient pendant autant de minutes que naguère de secondes, ce qui donne bien plus que le temps nécessaire pour observer.

» Pour obtenir ce résultat, il faut nécessairement que la bouillotte soit close par un couvercle mobile qui permette de la fermer quand on opère, et de l'ouvrir quand, après avoir opéré, on veut changer le liquide.

» Ce couvercle est tout simplement une plaque épaisse de laiton qui se visse sur la bouillotte et lui sert de bouchon. Cette plaque est percée de deux trous, l'un central, par où passe la tige du thermomètre, l'autre excentrique et taraudé, sur lequel se visse le tube du réfrigérant à l'intérieur duquel se condensent les vapeurs.

» 5° Le réfrigérant se compose de deux tubes concentriques, l'un de 6 à 7 millimètres de diamètre intérieur, et qui se visse sur le trou du couvercle dont nous venons de parler, l'autre de 4 centimètres environ, qui par le bas est relié au premier.

» L'anneau formé par les deux tubes reçoit l'eau froide destinée à la condensation. Quant au tube central, après avoir traversé le couvercle, il vient, afin de faciliter la rentrée de la vapeur condensée, s'ouvrir en bec de flûte à la partie supérieure de la bouillotte.

» 6° Le thermomètre ressemble, pour le principe, à tous les thermo-

mètres à mercure; seulement, pour lui donner plus de sensibilité, le réservoir en est assez spacieux pour que chaque degré ait de 10 millimètres à $11^{mm},5$ de longueur.

» Comme nous l'avons précédemment dit, la tige de ce thermomètre sort par un trou central pratiqué dans le couvercle; mais, quand elle a dépassé ce point de 3 à 4 centimètres, elle se courbe subitement à angle droit et passe ainsi de la verticale à l'horizontale. C'est dans cette dernière partie seulement que le thermomètre donne les indications utiles.

» Elles sont comprises entre zéro alcoolique, correspondant au point d'ébullition de l'eau sous la pression du moment, jusqu'à 25 degrés. Cependant, pour se soutenir, ce thermomètre n'est pas seulement fixé avec du lut au point où la tige traverse le couvercle, il est encore, par sa partie horizontale, solidement attaché à une forte règle en cuivre posée sur champ et rivée au couvercle.

» Enfin, pour être protégés des chocs auxquels ils sont fréquemment exposés, le réservoir et la portion de la tige qui en est le plus rapprochée sont entourés d'un tube de cuivre percé latéralement de nombreux trous qui donnent accès au liquide dans lequel le réservoir doit être toujours plongé.

» Ce tube est d'ailleurs, par sa partie supérieure, solidement vissé à la face inférieure du couvercle.

» 7° Le thermomètre ne marque pas les températures, il n'indique que les degrés alcooliques. Ces degrés, d'ailleurs fort différents de longueur, ne sont pas inscrits sur la tige thermométrique, mais sur une réglette parallèle à cette même tige et qui est appliquée à glissement contre la règle principale qui sert de support au thermomètre.

» Cette disposition est due à ce que, le zéro alcoométrique correspondant au degré d'ébullition de l'eau, il faut, chaque fois que le baromètre varie, ramener à ce point le zéro alcoométrique.

» 8° Pour aider à raccorder le point d'ébullition de l'eau ou des liquides alcooliques que l'on veut titrer avec les degrés marqués sur la réglette, M. Malligand a établi un petit curseur qui, étant amené au point où le mercure s'arrête, marque sur la réglette le degré alcoolique qui y correspond.

» Tel est l'instrument de M. Malligand. Voyons maintenant à le faire fonctionner.

Du fonctionnement de l'appareil.

» 1° On verse dans la bouillotte de l'eau ordinaire jusqu'au niveau d'un trait qui y est marqué intérieurement.

» 2° On visse le couvercle.

» 3° On ajoute le réfrigérant préalablement rempli d'eau froide.

» 4° On allume et l'on met la lampe en place. Au bout de dix minutes, l'eau étant en pleine ébullition, on amène le curseur au droit du point où le mercure s'est arrêté, et l'on vérifie si ce point reste stable. Alors on fait glisser la réglette de façon à faire correspondre la ligne marquée zéro avec le point d'ébullition, et on la fixe solidement en forçant sur l'écrou à oreille destiné à cet usage.

» Cela fait, on démonte aussitôt l'appareil, on jette l'eau de la bouillotte, on la lave avec un peu du vin à titrer, puis on la remplit de ce même vin, comme tout à l'heure d'eau, et l'on recommence, sauf qu'on ne touche plus à la réglette. Quand l'ébullition est bien déterminée, on ramène alors le curseur au point où le mercure s'est arrêté dans le thermomètre, et on lit le chiffre que ce même curseur indique sur la réglette : c'est le titre du vin.

» Il est inutile de dire qu'à chaque changement de liquide il faut nécessairement renouveler l'eau froide du réfrigérant; mais il est indispensable de faire observer que le mercure dans le thermomètre n'est pas absolument fixe : il oscille. Ces oscillations sont dues à ce que la vapeur condensée ne revient que par saccades régulières à la bouillotte. Or, si faible que soit l'abaissement de température dû à chaque rentrée, le thermomètre est assez sensible pour marquer chaque pulsation qui en est la conséquence.

» Les limites de ces pulsations sont d'ailleurs très-restreintes et sans intérêt commercial : dans les bas degrés, elles ne dépassent pas 1 millimètre et elles n'atteignent pas $\frac{1}{2}$ millimètre dans les hauts degrés, ce qui, en raison de la longueur relative de chacun, n'altère pas les résultats de $\frac{1}{20}$ de degré compté sur le dernier.

» En somme, un titrage de vin ne dure pas plus d'une demi-heure, le temps de la détermination du zéro compris, et il ne demande pas plus de 100 centimètres cubes de liquide.

Première série d'expériences.

» Jusqu'ici nous n'avons parlé de l'ébullioscope que pour en dire l'origine, le décrire et en faire l'éloge *à priori;* il nous reste à montrer que cet éloge est mérité.

» Le point d'ébullition d'un liquide varie avec la nature et la quantité des matières fixes ou volatiles qu'il tient en dissolution.

» Le vin est un liquide de cette espèce : par conséquent, lorsque l'on part de son point d'ébullition pour en déterminer le titre alcoolique, on a raison de se méfier du résultat. Cependant, avant que l'Académie eût été saisie de la question, des commerçants et des producteurs extrêmement sérieux s'étaient déjà favorablement prononcés; deux faits les avaient frappés : c'étaient, d'une part, le retour constant du titre quand on opère avec le même vin, et, d'autre part, le retour, sauf dans le cas spécial des vins de liqueur, à un titre toujours proportionnel quand on coupe ces mêmes vins soit avec de l'eau, soit avec un autre vin dont le titre a été préalablement déterminé.

» Nous avons été plus sévères que ces intelligents intéressés, car nous avons exagéré, dans le sens le plus défavorable, les conditions où l'ébullioscope sera jamais placé, et nous avons déterminé ainsi les limites extrêmes des erreurs entre lesquelles il oscille.

» Les vins de pineau sont, par certaines années, plus chargés que tous les autres en sels, en couleur, en acides et en ces matières souvent visqueuses dont M. de Vergnette, d'une part, et M. Pasteur, de l'autre, ont fait une si savante étude. Par conséquent, d'après les données reçues, des vinasses ultérieurement alcoolisées de ces sortes de vins devaient, plus que tous les vins du monde, être rebelles à déceler leur titre réel à l'ébullioscope.

» La difficulté était de préparer des vinasses de cette nature sans altérer aucun des principes du vin qui devait les fournir. A cet effet un appareil, dû à M. A. Thenard, propre à évaporer rapidement dans le vide, et à moins de 40 degrés, les liquides les plus altérables, nous vint grandement en aide. $22\frac{1}{2}$ litres de vin de pineau du genre de ceux que nous venons de dire, et provenant des vignes de l'un de nous, furent ainsi réduits au cinquième de leur volume : or la vinasse qui en provint resta si limpide, si brillante, si riche en couleur, que nul vin ne lui était comparable pour la beauté; mais pour le goût, c'est autre chose : elle était exécrable par son acidité et surtout son astringence, et, quoique ne contenant pas de sucre, sa densité, après la cristallisation du tartre en excès, monta de 996 à 1034 : c'était bien évidemment là le liquide qu'il nous fallait pour fixer les limites extrêmes que nous cherchions.

» Deux séries parallèles et identiquement graduées, et de seize flacons chacune, furent alors préparées.

» Pour les constituer, on fit d'abord un premier mélange de 1 volume

d'alcool à 96 degrés et de 4 volumes d'eau d'une part, et autant de vinasse d'autre part : c'est ce que nous appelons plus bas la liqueur n° 16; puis on coupa et recoupa ce premier mélange avec de l'eau ou de la vinasse, comme l'indique le tableau ci-dessous :

Tableau I.

N° 16 = 4 liq. neutre + 1 alcool (1)	N° 6 = 1 n° 8 + 1 n° 4
N° 8 = 1 n° 16 + 1 liq. neutre	N° 3 = 1 n° 4 + 1 n° 2
N° 4 = 1 n° 8 + 1 liq. neutre	N° 5 = 1 n° 6 + 1 n° 4
N° 2 = 1 n° 4 + 1 liq. neutre	N° 7 = 1 n° 8 + 1 n° 6
N° 1 = 1 n° 2 + 1 liq. neutre	N° 9 = 1 n° 10 + 1 n° 8
N° 12 = 1 n° 16 + 1 n° 8	N° 11 = 1 n° 12 + 1 n° 10
N° 14 = 1 n° 16 + 1 n° 12	N° 13 = 1 n° 14 + 1 n° 12
N° 10 = 1 n° 12 + 1 n° 8	N° 15 = 1 n° 16 + 1 n° 14

» On soumit alors le tout à l'ébullioscope, en ayant soin de faire alterner un numéro de l'une des séries avec celui qui lui correspondait dans la série parallèle. Le tableau II résume les résultats obtenus (2) :

Tableau II.

Numéros des liqueurs.	Titre calculé sur celui de l'alcool employé (96°). Eau ou vinasse.	Titre de l'eau alcoolisée (expérience).	Titre de la vinasse alcoolisée (expérience).	Différence entre le titre trouvé et le titre calculé. Eau alcoolisée.	Différence entre le titre trouvé de la vinasse et le titre trouvé de l'eau alcoolisée.	Différence entre le titre trouvé et le titre calculé. Vinasse alcoolisée.
16....	19,528 (3)	19,480	19,610	−0,048	+0,130	+0,082
15....	18,307	18,270	18,550	−0,037	+0,280	+0,243
14....	17,087	17,140	17,290	+0,053	+0,150	+0,203

(1) On appelle ici *liqueur neutre* l'eau ou la vinasse.

(2) Pour ne pas se laisser influencer par des chiffres connus à l'avance, puisqu'on opérait sur des liqueurs normales, on a, dans ces expériences, substitué à la réglette graduée en degrés alcoométriques (voir la description de l'instrument) une règle divisée en demi-millimètres, et ce n'est que quand les expériences furent achevées qu'on traduisit en degrés alcoométriques les résultats obtenus en demi-millimètres.

On substitua également au curseur une lunette à fils croisés.

(3) L'alcool employé marquant 96 degrés, le titre apparent de la liqueur n° 16, d'où dérivent toutes les autres (voir le tableau I), n'était donc que de $\frac{96^\circ}{5} = 19^\circ,20$ au lieu de $19^\circ,528$ que nous marquons ici; mais l'instrument est si sensible qu'il nous a fallu compter avec la contraction, qui est $1^{cc},75$ pour un mélange de 80 volumes d'eau et de 20 volumes d'alcool absolu. Pour l'établir avec de l'alcool à 96 degrés, nous avons admis que dans d'aussi étroites limites elle pouvait être considérée comme proportionnelle, c'est-à-dire de $1^{cc},68$ pour 100. En faisant entrer cet élément dans le calcul, le titre $19^\circ,20$ a dû être alors remonté à $19^\circ,528$.

Numéros des liqueurs.	Titre calculé sur celui de l'alcool employé (96°). Eau ou vinasse.	Titre de l'eau alcoolisée (expérience).	Titre de la vinasse alcoolisée (expérience).	Différence entre le titre trouvé et le titre calculé. Eau alcoolisée.	Différence entre le titre trouvé de la vinasse et le titre trouvé de l'eau alcoolisée.	Différence entre le titre trouvé et le titre calculé. Vinasse alcoolisée.
13.....	15,866	15,900	16,100	+0,034	+0,200	+0,234
12.....	14,646	14,586	14,708	−0,060	+0,112	+0,062
11.....	13,425	13,370	13,440	+0,055	+0,070	+0,015
10.....	12,205	12,240	12,240	+0,035	0,000	+0,035
9.....	10,984	10,960	10,960	−0,024	0,000	−0,024
8.....	9,764	9,746	9,742	−0,018	−0,004	−0,022
7.....	8,543	8,510	8,370	−0,033	−0,140	−0,173
6.....	7,323	7,300	7,130	−0,023	−0,170	−0,193
5.....	6,102	6,110	5,840	+0,008	−0,270	−0,262
4.....	4,882	4,930	4,640	+0,048	−0,290	−0,242
3.....	3,661	3,700	3,410	+0,039	−0,290	−0,251
2.....	2,441	2,500	2,170	+0,059	−0,330	−0,271
1.....	1,220	1,260	0,940	+0,040	−0,320	−0,280

» L'étude de ce tableau amène aux conclusions suivantes :

» 1° Avec l'eau alcoolisée, l'instrument oscille entre + 0,06 de degré, et − 0,06 de degré (0,059); il donne donc dans les deux sens la vérité à $\frac{1}{16}$ de degré près : les aréomètres sont loin d'avoir une telle précision.

» 2° La vinasse depuis zéro jusqu'à 9°,742 abaisse le titre apparent de l'alcool; mais de 9°,742 à 12°,205 le titre apparent concorde avec le titre réel, pour se disjoindre ensuite en changeant de signe jusqu'à 20 degrés.

» Cette anomalie, qui renverse toutes les données jusqu'ici reçues, se reproduit constamment avec les vins sucrés : on verra plus loin combien il est facile de tourner cette difficulté.

» 3° Avec la vinasse alcoolisée, l'ébullioscope oscille entre − 0,330, ou $\frac{1}{3}$ de degré en moins, et + 0,280, ou $\frac{3}{10}$ de degré en plus.

» Par conséquent, malgré les conditions ultra-défavorables où nous l'avons placé, l'instrument de M. Malligand l'emporte déjà sur tous les autres (1).

---

(1) En 1862, lors de l'Exposition universelle de Londres, un des commissaires de l'Académie étant allé remercier sir Ogilvie, alors vérificateur en chef des douanes anglaises pour le service des boissons, d'avoir fortement contribué à faire admettre au droit faible les vins français titrant moins de 14°,94, celui-ci répondit :

« *Ne vous y trompez pas! Si nous vous avons accordé ce titre quand vous ne nous demandiez que* 14°,50, *c'est afin de nous permettre d'être justes et sévères; car, malgré tous les soins que nous prenons, une erreur de* $\frac{1}{2}$ *degré est si vite commise qu'il nous faut bien cette marge pour nous prononcer avec quelque sûreté.* »

Un pareil mot dans la bouche d'un tel homme vaut tout un jugement.

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» On a remarqué qu'entre 9°,742 et 12°,205 les deux séries concordent à peu de chose près : il était donc important de rechercher si, en mélangeant les deux liqueurs, eau et vinasse alcoolisées, en proportions calculées pour ramener le titre entre ces limites, l'ébullioscope donnerait le titre exact.

» Voici le tableau de cette série d'expériences; les liqueurs sont celles qui ont servi pour le tableau II; elles ont toujours été mélangées en volumes égaux.

Tableau III (1).

Composition des mélanges.	Moyenne des titres calculée d'après le tableau II, col. 3 et 4.	Titres donnés par l'ébullioscope.	Titres calculés tableau II, col. 2.	Différences.
N° 16, eau. N° 4, vinasse.	12,060	12,232	12,205	+0,027
N° 4, eau. N° 16, vinasse.	12,270	12,232	»	+0,027
N° 14, eau. N° 6, vinasse.	12,135	12,232	»	+0,027
N° 6, eau. N° 14, vinasse.	12,295	12,228	»	+0,023
N° 12, eau. N° 8, vinasse.	12,164	12,240	»	+0,035
N° 8, eau. N° 12, vinasse.	12,227	12,232	»	+0,027
N° 16, eau. N° 2, vinasse.	10,825	10,935	10,984	−0,051
N° 12, eau. N° 6, vinasse.	10,858	11,004	»	+0,020
N° 4, eau. N° 14, vinasse.	11,110	10,950	»	−0,034
N° 14, eau. N° 2, vinasse.	9,655	9,770	9,764	+0,006
N° 2, eau. N° 14, vinasse.	9,895	9,770	»	+0,006
N° 12, eau. N° 4, vinasse.	9,113	9,792	»	+0,028
N° 4, eau. N° 12, vinasse.	9,819	9,792	»	+0,028

(1) Ici, comme ailleurs, on n'a pas fait de choix; toutes les expériences sont rapportées. Si on ne les a pas multipliées davantage, c'est que la matière a manqué. On ne pouvait, en effet, au début prévoir qu'on serait entraîné dans une étude de cette nature, et il a fallu se contenter d'opérer avec les flacons qui contenaient encore suffisamment de liquide.

» Dans ce tableau, il faut remarquer combien les moyennes calculées sur les données des expériences consignées au tableau II, colonnes 3 et 4, s'écartent les unes des autres pour se rapprocher et presque se confondre dans la présente série d'expériences.

» Il faut observer aussi combien les chiffres obtenus sont près de ceux que donne le calcul. (Tableau II, colonne 2.)

» Il démontre enfin qu'on peut toujours obtenir, à moins de $\frac{1}{20}$ de degré près, le titre exact d'un vin, si rebelle qu'il paraisse à le déceler à l'ébullioscope; il suffit, en effet, d'en déterminer, par une première ébullition, le titre approximatif, puis, après l'avoir mélangé en proportion connue avec de l'eau ou une liqueur alcoolique normale, qui le ramène entre 10 et 12 degrés, d'en reprendre une seconde fois le titre.

» Ces compensations ont nécessairement attiré notre attention, et bientôt nous avons reconnu que, s'il est des substances qui, telles que la crème de tartre, abaissent à l'ébullioscope le titre apparent de l'alcool, il en est d'autres qui, ainsi que le sucre interverti, l'élèvent très-sensiblement.

» Tout autorise donc à soupçonner que même les vins de table contiennent des substances de cet ordre; avec les vins de liqueur, le phénomène, ainsi qu'on le verra plus loin, prend de fortes proportions.

» C'est pour la Chimie et la Physique un nouveau et intéressant sujet d'études; déjà l'un de nous l'a abordé, et il peut annoncer qu'après certains traitements cette propriété se perd complétement, sans qu'il puisse jusqu'ici en soupçonner la raison.

Troisième série d'expériences.

» Pour des esprits habitués à remonter aux causes d'un phénomène et à en fixer les limites, le Rapport pourrait s'arrêter là et conclure avec sûreté; mais il sera lu et commenté par un si grand nombre de personnes qui se défient des méthodes scientifiques, que l'Académie nous permettra de continuer.

» Les vins de pineau, si inférieurs qu'ils soient à l'occasion, ne s'achètent que pour leur goût et leur bouquet; mais il n'en est pas de même de beaucoup d'autres vins, et particulièrement de ceux du Midi, où la teneur en alcool est généralement d'une importance si capitale, qu'il en est peu dont on ne relève le titre.

» Il était donc important de démontrer qu'avec eux, ou *plutôt avec leur vinasse,* l'ébullioscope donne d'aussi bons résultats qu'avec les pineaux.

» Le vin sur lequel nous avons opéré est du vin de Lézignan, dans

l'Aude, de l'année 1873, et d'une valeur de 21 francs l'hectolitre, nu et sur place; mais, au lieu de le réduire au cinquième, comme le vin de pineau, nous ne l'avons évaporé qu'au tiers (1).

» Bien que tout aussi limpide cette vinasse se distinguait de celle du pineau par des caractères très-tranchés; sa couleur, tout aussi intense, était de ce violet bleuâtre, qui fait appeler *petit bleu* le vin des cabarets de Paris. Le tartre qu'elle a laissé déposer était, toute mesure gardée, moins abondant et sali par des matières noirâtres qui en dérobaient les formes cristallines, enfin elle avait un goût de *doucin* (terme technique de la Bourgogne), qui démontrait sa pauvreté en tannin et en ces matières sapides, qui donnent un si grand caractère aux vins du Bordelais.

» Comme précédemment, ces vinasses furent alcoolisées à des degrés divers, mais suivant l'échelle naturelle, et l'on tint compte de la contraction de l'alcool.

» Enfin, à la règle divisée en demi-millimètres on substitua la réglette de M. Malligand, divisée en degrés alcooliques (voir la description de l'instrument.

» Voici le tableau qui résume ces expériences :

Tableau IV.

Degrés calculés.	Degrés accusés par l'ébullioscope.		Différences.	
	°	°		
5 (2)......	4,95	4,85	— 0,05	— 0,15
6	6,00	5,95	»	— 0,05
7	6,98	7,00	0,02	»
8	7,99	8,00	0,01	»
9	9,10	9,00	0,10	»
10	10,00	10,00	»	»

(1) Pour être bien assuré que les vinasses ne retenaient pas trace d'alcool, on a toujours eu soin de les couper avec leur volume d'eau et de les ramener ensuite à leur volume primitif. Ainsi les 4lit,5 de vinasse qui ont figuré dans la première série d'expériences ont été portés à 9 litres par addition d'eau, puis ramenés à 4lit,5.

Les 5 litres de vinasse provenant de 16lit,600 de vin du Midi, qui figurent dans cette troisième série, ont été portés à 10 litres par addition d'eau, puis ramenés à 5 litres.

(2) Bien que l'échelle de l'ébullioscope aille de zéro à 25 degrés, on l'a resserrée ici entre 5 et 20 degrés, parce que, d'une part, il n'y a pas de vins marchands au-dessous de 7 degrés, et que, de l'autre, il est toujours prudent, dès qu'un vin dépasse 18 degrés, de le recouper avec son volume d'eau. Dans ces expériences, on n'a cependant recoupé aucune vinasse; mais il ne faut pas prendre pour règle ce qui n'a été qu'une épreuve.

Degrés calculés.	Degrés accusés par l'ébullioscope.			Différences.	
11	11°,10	11°,02		+ 0,10	+ 0,02
12	12,00	11,95		»	— 0,05
13	13,10	13,00		+ 0,10	»
14	14,02	14,10		+ 0,02	+ 0,10
15	15,02	15,00		+ 0,02	»
16	16,12	»	(1)	+ 0,12	»
17	17,00	17,00			
18	18,00	18,00			
19	19,00	19,00			
20	20,00	20,00			

Mélanges de ces mêmes liquides (2).

	Titre calculé.	Titre trouvé.	Différence.
70cc, liq. 14 / 55cc, liq 18	15°,76	15°,85	+ 0,09
63cc, liq. 11 / 62cc, liq. 12	11°,49	11,37	— 0,12
61cc, liq. 7 / 57cc, liq. 19	12,79	12,70	— 0,09
61cc, liq. 6 / 60cc, liq. 13	9,47	9,43	— 0,04
42cc, liq. 8 / 49cc, liq. 16 / 24cc, liq. 20	13,95	13,91	— 0,04
63cc, liq. 11 / 62cc, liq. 12	11,49	11,50	+ 0,01

(1) Nous avons supprimé ici une expérience comme trop incorrecte; le chiffre obtenu a été 16°,40 au lieu de 16 degrés. Cette erreur ne doit pas venir de l'observateur, puisque, opérant sur des liqueurs normales et graduées par degrés exacts, il devinait nécessairement le titre qu'il devait obtenir. Il faut donc l'attribuer soit à une mauvaise préparation, soit à l'instrument. Il est probable qu'il s'est produit dans la colonne de mercure une petite rupture dont on ne s'est pas aperçu, rupture qui, en raison du mode de construction du thermomètre, a disparu d'elle-même à l'expérience suivante. Bien que, sur près de trois cents expériences, ce cas ne se soit produit que cette fois, il démontre que, pour obtenir la certitude, il est bon de se répéter et même d'opérer avec deux instruments, qui alors se contrôlent l'un l'autre : il n'est pas dans la science et l'industrie de déterminations de mesures qui échappent à cette règle de prudence.

(2) Ces mélanges, ainsi que ceux qui suivent et sont du même genre, ont eu pour but de dérouter les opérateurs. Ils n'étaient faits et livrés qu'au moment de l'expérience, et sans que rien portât la trace de leur constitution qui, à cet instant, n'était même pas calculée.

» Il n'est plus nécessaire d'insister sur la concordance pratique de ces résultats; la plus grande erreur est de $\frac{1}{8}$ de degré, ou de 12^c,5 par hectolitre, si l'on ne tient compte que du degré alcoolique et qu'on le fixe à 1 franc.

» Mais ce qui doit surprendre, c'est la concordance dans les titres élevés. Il est, en effet, difficile de croire que si l'on n'eût réduit qu'au tiers au lieu du cinquième le vin de pineau, les titres apparents eussent, à tous les degrés, aussi bien concordé avec les titres réels, et l'on ne peut se défendre de soupçonner que les vins communs du Midi diffèrent très-sensiblement des vins de pineau, non pas seulement dans les rapports des matières qui les constituent, mais encore dans la nature de ces mêmes matières.

» L'ébullioscope, et un procédé pour concentrer les vinasses sans les décomposer, faciliteront singulièrement la poursuite de cette intéressante étude.

QUATRIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» Cette fois nous avons abandonné la vinasse et opéré avec un vin dont nous avons fait varier le titre en y ajoutant soit de l'alcool, soit de la vinasse. C'est le vin de pineau qui nous avait fourni la vinasse des tableaux I et II que nous avons employée.

» Dans une première série d'expériences, nous avons fait usage de la règle divisée en demi-millimètres; dans les autres, c'est celle de l'ébullioscope, gradué en degrés alcooliques, qui nous a servi.

Tableau V.

Titre calculé du vin.	Titre relevé en demi-millimètres.	Différence avec le calcul.	Titre relevé à la règle alcoométrique.	Différence avec le calcul.
5°	4°,954	−0,046	4,99	−0,01
6	5,982	−0,018	6,00	
7	6,977	−0,023	6,90	−0,10
8	7,994	−0,006	8,00	
9	9,011	+0,011	9,02	+0,02
10,02 (vin naturel)	10,020		10,04 10,02 10,04	+0,02
11	10,925	−0,075	11,00	
12	11,923	−0,077	12,08 12,10	+0,10
13	12,944	−0,056	13,00	
14	13,927	−0,073	14,00	
15	14,955	−0,045	15,00	
16	15,989	−0,011	16,15 16,20	+0,20
17	17,025	+0,025	17,00	
18	18,014	+0,014	18,05	+0,05
19	19,011	+0,011	19,00	
20	19,937	+0,063	20,05	+0,05

Mélanges de ces mêmes liqueurs.

	Titre calculé.	Titre trouvé.	Différence.
50cc, liq. 5 / 50cc, liq. 6	5°,5	5°,5	»
50cc, liq. 10 / 50cc, liq. 11	10,50	10,50	»
50cc, liq. 12 / 50cc, liq. 15	13,50	13,45	— 0,05
50cc, liq. 7 / 50cc, liq. 13	10,00	9,87	— 0,13
63cc, liq. 10 / 47cc, liq. 17	12,99	13,00	+ 0,01
63cc, liq. 10 / 52cc, liq. 18	13,60	13,70	+ 0,10
67cc, liq. 10 / 57cc,550, liq. 19	14,15	14,05	+ 0,10
50cc, liq. 9 / 50cc, liq. 14	11,50	11,50	»
50cc, liq. 16 / 50cc, liq. 20	18,00	18,05	+ 0,05

» Dans ce tableau, qui compte 45 titrages, on ne trouve qu'une erreur de $\frac{1}{5}$ de degré (n° 16. Diff. — 0,011 + 0,200 = 0,211), qui doit tenir à une mauvaise préparation; les coïncidences sont d'ailleurs fréquentes.

CINQUIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» Ces expériences ont eu pour but de voir si avec un même vin les mêmes chiffres se répétaient. Ces titrages ont été faits à diverses époques et avec deux instruments.

Tableau VI.

Noms des vins.	1er titrage.	2e titrage.	3e titrage.	Différence maxima.
Vin de Givry	10°,02	10°,04	10°,02	0,02
Bordeaux	10,33	10,33	10,45	0,12
Cher	11,00	10,95	10,95	0,05
Montagne (midi)	10,30	10,30	10,15	0,15
Roussillon	12,90	12,94	12,85	0,09
Coupage	11,90	11,80	11,90	0,10
Narbonne	12,60	12,65	12,70	0,10
Entre-deux-mers (blanc)	11,15	11,13	11,15	0,02
Bas Médoc	11,05	11,05	11,00	0,05
Bergerac	11,40	11,30	11,32	0,10
Tournus	9,58	9,65	9,60	0,07
Chinon	11,15	11,05	11,05	0,10

» La plus grande différence, qui est de $\frac{12}{100}$ de degré, reste bien dans la limite de l'erreur de $\frac{6}{100}$ en plus et autant en moins que nous avons précédemment constatée. (Tableau II, colonne 5.)

Sixième série d'expériences.

» On a recherché dans ces expériences si en coupant un vin avec de l'eau on retombait sur un titre proportionnel à celui précédemment accusé par le vin essayé pur : les coupages se sont tous faits à volumes égaux de vin et d'eau.

Tableau VII.

Noms des vins et provenances.	Vins titrés purs.	Vins coupés (1).	Différences.
Givry, 1868 (Thenard)	10,85	10,90	+0,05
Givry, 1872 »	10,02	9,90	−0,12
Montrachet, 1870 (Thenard)	14,45	14,40	−0,05
Langeais, 1870. Touraine (M. Frion)	12,20	12,30	+0,10
Fondettes, 1873. » »	10,20	10,30	+0,10
Sainte-Radégonde, 1867	10,85	10,80	−0,05
Bordelais, 1874 (comte de Valmont)	11,70	11,74	+0,04
Sarrazac, 1874. Lot. Plan de pineau (M. de la Gorse).	11,20	11,30	+0,10
Serrignac, 1873. Gard (M. de Castelnau)	9,65	9,50	−0,15
Bouet. Hérault. »	9,65	9,50	−0,15
Bergerac (chambre syndicale)	11,30	11,32	+0,02
Roussillon »	12,85	12,90	+0,05
14 »	17,15	17,20	+0,05
* 15 »	13,60	13,30	−0,30
* 16 »	14,75	14,40	−0,35
* 17 »	14,30	13,90	−0,40

» Ce tableau démontre que dans la plupart des cas, même quand on opère sur des vins très-riches, l'essai direct peut suffire; mais qu'il est cependant des vins, tels que les trois derniers échantillons inscrits au tableau, où le titrage après coupage est absolument nécessaire. L'habitude de ce genre d'opération l'indique presque toujours par avance et avec sûreté. Généralement, en effet, les vins qui doivent être recoupés sont sucrés ou très-hauts en couleur; aussi, à la simple inspection, avions-nous reconnu que les trois échantillons marqués d'une étoile ne devaient pas être titrés purs.

(1) Les titres obtenus n'ont été évidemment que moitié de ceux inscrits à cette colonne, et c'est pour rendre la comparaison plus facile que nous avons doublé les chiffres.

SEPTIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» Dans cette série, nous avons étudié les vins de liqueurs. Voici le tableau qui résume nos expériences :

Tableau VIII.

Noms et provenances des vins.	Vin pur.	1 vol. vin, 1 vol. eau.	1 vol. vin, 2 vol. eau.	1 vol. vin, 3 vol. eau.	Différence maxima.
Marossan (Hérault), M. Daurel....	14,20	12,66	12,30	12,24	1°,96
Moscatel de Sethubal (Portugal), M. de Fonseca..............	19,60	18,00	17,55	17,60	2,05
Malaga, M. Pilhan..............	20,45	18,70	18,36	18,20	2,25
Ténériffe, rapporté par le lieutenant de vaisseau Lamarque-Thenard.	20,50	20,00	20,10	19,96(1)	0,54
Frontignan muscat, 1872 (chambre syndicale)............... ...	14,00	12,80	12,69	12,72	1,51
Vermouth, Voiry, Pratel et C[ie] (chambre syndicale)..	18,20	17,60	17,60	»	0,60

» Ici, on le voit, nous ne jouons plus sur la seconde décimale, mais sur les unités, et les erreurs peuvent s'élever jusqu'à 14 pour 100 de l'alcool total. Heureusement que le coupage fournit un procédé aussi radical que sûr pour les annuler; il faut donc s'imposer la loi d'en user du moment qu'il y a le moindre doute.

HUITIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» Le tableau suivant résume les expériences que nous avons faites avec des vins d'abord titrés, puis mélangés ensemble et titrés à nouveau. Les coupages se sont tous faits à volumes égaux. (Les vins qui ont été ainsi traités figurent dans le tableau VII.)

Tableau IX.

Noms des vins.	Titre moyen.	Titre du mélange.	Différence.
Givry, 1868.................... Givry, 1872....................	10,41	10,35	−0,06
Givry, 1868.................... N° 13 (chambre syndicale)..... ...	12,225	12,30	+0,075
Givry, 1872................. .. Sainte-Radegonde, 1867..........	10,435	10,45	+0,015

(1) C'est le vin de Ténériffe qui donne la moindre erreur; ce vin est en effet très-sec, tandis que les muscats sont très-sucrés; mais pourquoi le malaga qui l'est beaucoup moins donne-t-il une aussi grande différence? Il y a donc d'autres matières que le sucre et la couleur qui augmentent le titre apparent.

Noms des vins.	Titre moyen.	Titre du mélange.	Différence.
Givry, 1872 / Fondettes, 1873	10,11	10,10	−0,01
Givry, 1868 / Fondettes, 1873	10,50	10,45	−0,05
Givry, 1868 / Bordelais (Valmont)	11,25	11,25	»
Fondettes, 1873 / Sainte-Radegonde, 1867	10,525	10,50	−0,025
Givry, 1868 / Sainte-Radegonde, 1867	10,825	10,72	−0,125
Langeais, 1870 / Sainte-Radegonde, 1867	11,525	11,50	−0,02
Givry, 1868 / Langeais, 1870	11,50	11,45	−0,05
Langeais, 1870 / Fondettes, 1873	11,20	11,15	−0,05
Givry, 1872 / Langeais, 1870	11,11	11,05	−0,06

» Ce tableau démontre qu'avec des mélanges de vins non sucrés les résultats se maintiennent dans les étroites limites précédemment indiquées.

NEUVIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

» Ces expériences ont eu pour but de nous assurer si les instruments construits par M. Malligand étaient comparables entre eux.

» Nous nous sommes alors adressés à la Chambre syndicale du commerce en gros des vins et spiritueux du département de la Seine, qui aussitôt a nommé une commission composée de son président, M. Célerier, de MM. Porte, Valentin (Eugène), Mathieu et Jarlot rapporteur.

» Son premier soin a été de nous adresser quinze échantillons de vins que d'une part nous avons titrés dans notre laboratoire avec les deux instruments mis par M. Malligand à notre disposition et que, de son côté, la chambre syndicale a titrés avec quatre autres appareils appartenant soit à elle, soit à des négociants.

» Toutes les mesures pour rendre ce double contrôle aussi sérieux que possible furent si bien prises que nul ne connut les noms et les titres des vins essayés qu'à l'ouverture des plis cachetés qui à cette occasion furent échangés entre la chambre syndicale et nous.

» Le tableau suivant résume les expériences.

Tableau X.

Noms des vins.	Titre trouvé par la Chambre syndicale.	Titre trouvé par le commissaire de l'Académie.	Différences.
Vin du Cher, 1874	11,00	10,95	— 0,05
Vin de Montagne (Midi), 1874	10,30	10,30	»
Vin de Roussillon, 1873	13,00	12,94	— 0,06
Vin de coupage, 1873	11,90	11,80	— 0,10
Vermouth (Noisy-Prat et Cie)	17,65	17,60	— 0,05
Vin de Muscat Frontignan, 1872	12,75	12,69	— 0,06
Vin du Narbonnais, 1874	12,75	12,65	— 0,10
Vin blanc d'Entre-deux-mers, 1872	11,10	11,13	+ 0,03
Vin du bas Médoc, 1874	11,05	11,05	»
Vin de Bergerac, 1874	11,30	11,30	»
Vin de Tournus, 1874	9,65	9,65	»
Vin de Chinon	11,05	11,05	»
N° 15	13,40	13,30	— 0,10
N° 16	14,50	14,40	— 0,10
N° 17	13,95	13,90	— 0,05

» A la vue de ces résultats nous ne pûmes cacher notre étonnement, qui devint plus grand encore quand MM. les commissaires de la chambre syndicale nous déclarèrent qu'ils n'avaient jamais entendu dire qu'un ébullioscope de M. Malligand donnât des résultats différents d'un autre. Nous apprécions tous ici les artistes habiles et consciencieux ; sous ce rapport, M. Malligand mérite encore toutes les sympathies de l'Académie.

Résumé.

» En résumé, l'ébullioscope Malligand a démontré :

» 1° Que si la plupart des matières fixes et solubles retardent le point d'ébullition d'un liquide alcoolisé, il en est cependant qui l'abaissent sensiblement.

» 2° Que ces matières se trouvent toujours réunies dans le vin, mais en proportions diverses.

» 3° Qu'en s'en tenant aux vins de table dont la fermentation est achevée, ces matières sont assez bien compensées pour que le point d'ébullition corresponde à celui de l'eau alcoolisée au même degré.

» 4° Qu'avec les vins de liqueurs et ceux dont la fermentation est inachevée le degré d'ébullition est avancé, mais qu'en recoupant ces vins avec de l'eau en quantité convenable, on fait toujours disparaître cette anomalie.

» 5° Que dans les plus mauvaises conditions on ne commet pas une er-

reur de plus de $\frac{1}{6}$ de degré, et que dans la majorité des cas on est sûr du vingtième.

» 6° Que l'opération est facile et rapide.

» 7° Que, par suite des soins donnés à la graduation, les instruments construits jusqu'ici et dont le nombre dépasse *cent* sont comparables entre eux.

» En conséquence, votre Commission déclare que l'ébullioscope de M. Malligand fournit le meilleur procédé connu jusqu'ici pour titrer l'alcool dans les vins, et elle conclut à ce que l'Académie vote des remercîments à son auteur et l'insertion de son Mémoire au *Recueil des Savants étrangers*. »

» Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur les phénomènes produits dans les liquides par des courants électriques de haute tension*. Note de M. **G. Planté**.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Desains, du Moncel.)

« La pile secondaire que j'ai fait connaître précédemment (1) m'a permis d'étudier avec facilité les phénomènes produits dans les liquides par des courants électriques de haute tension. Ces phénomènes assez complexes ont été déjà étudiés avec des piles ordinaires par Davy, Hare, Mackrell, Grove, Gassiott, de la Rive, Despretz, Quet, Van der Willigen, etc.; mais la nécessité de monter une pile puissante pour les observer a été un obstacle à ce que leur analyse pût être très-approfondie.

» Les courants fournis par les batteries secondaires que j'emploie sont, il est vrai, temporaires ; ils ont, néanmoins, une durée suffisante pour pouvoir suivre dans tous leurs détails les effets produits par le passage de l'électricité dans des corps imparfaitement conducteurs, tels que les liquides des voltamètres ; de plus, les expériences peuvent être renouvelées en rechargeant les appareils, et l'intensité du courant, décroissant lentement à mesure que la décharge s'opère, loin d'être un inconvénient, met successivement sous les yeux de l'observateur une série de phases diverses qui échapperaient avec un courant constant ou exigeraient des changements continuels dans la disposition des éléments.

(1) *Comptes rendus*, t. L, 1860; t. LXVI, 1868; t. LXXIV, 1872; t. LXXVII, 1873.

» L'étude de ces phénomènes présente, d'ailleurs, un intérêt d'autant plus grand qu'ils se passent « *à ce point de rencontre des deux pouvoirs qui* » *exercent l'empire le plus direct sur les éléments, la force électrique et la force* » *chimique* », et où « *il semble que se trouvent réunies toutes les solutions pour* » *tous les problèmes de l'industrie humaine* (1) ». En suivant, en effet, le passage de courants d'une tension variable dans les liquides, on assiste, pour ainsi dire, à la lutte entre le flux électrique et l'attraction moléculaire jointe à l'affinité chimique, tendant à retenir unies les molécules métalliques des électrodes ou les éléments du corps liquide contenu dans le voltamètre. Si le flux électrique a une grande tension, les effets mécaniques et calorifiques dominent : l'attraction moléculaire est vaincue la première, les électrodes sont désagrégées, fondues ou volatilisées. Si la tension est un peu moindre, les électrodes sont le siége de phénomènes lumineux produits par le vide et les vapeurs raréfiées alentour; le liquide ne mouillant presque pas les électrodes est à peine décomposé. Si la tension décroît encore, les principaux phénomènes calorifiques et lumineux disparaissent et la décomposition chimique se manifeste; et comme, d'autre part, le courant traverse alors d'une manière plus complète le liquide, l'intensité apparaît plus grande dans le circuit. C'est ce que l'on peut démontrer d'une manière frappante par l'expérience qui suit :

» On fait passer le courant de décharge de deux batteries secondaires, composées chacune de vingt couples à lames de plomb, dans un voltamètre à eau acidulée par l'acide sulfurique et à fils de platine. Le fil positif est seul plongé d'avance. On a mis également dans le circuit un fil de platine, tendu à l'air libre, de $0^{m},80$ environ de longueur, et de $\frac{1}{10}$ de millimètre de diamètre. Dès qu'on plonge le fil de platine négatif, il se produit une gaîne de lumière autour de ce fil, et sans dégagement de gaz sensible; le fil positif ne dégage, de son côté, qu'une très-petite quantité de gaz. Le fil de platine tendu à l'air libre ne rougit point; mais, si l'on abandonne l'expérience à elle-même, au bout de deux à trois minutes, la gaîne lumineuse disparaît, un dégagement de gaz abondant se manifeste aux deux pôles, et le fil de platine rougit au même instant dans toute sa longueur.

» Les phénomènes variés qui se produisent avec divers métaux ou divers liquides, suivant que tel ou tel pôle est plongé le premier ou le second, et qui ont été observés avec beaucoup d'exactitude par M. Van der

---

(2) DUMAS, *Bulletin de la Société d'Encouragement*, t. XIII, p. 153; 1866.

Willigen (1), à l'aide d'une pile de Bunsen de 40 éléments, se reproduisent facilement avec des batteries secondaires, et je crois pouvoir résumer la règle qui préside à ces phénomènes, en disant que, dans les conditions dont il s'agit, *l'électrode qui offre la plus grande surface immergée donne son signe au liquide du voltamètre.*

» Afin de mettre encore mieux en évidence ces divers effets et d'autres qui tendent à se manifester, j'emploie actuellement une série de dix batteries secondaires, dont le courant de décharge équivaut à celui de 300 éléments de Bunsen associés en tension, et rougit un fil de platine de 10 mètres de longueur sur $\frac{3}{10}$ de millimètre de diamètre. Ces dix batteries se chargent avec deux couples de Bunsen, en une heure environ, ce qui permet de répéter, dans l'espace d'une journée, un certain nombre d'expériences.

» Lorsqu'on décharge ces batteries dans un voltamètre à eau acidulée dont le fil positif est immergé à l'avance, l'approche du fil négatif au contact du liquide en détermine la fusion ou la volatilisation avec une sorte d'explosion et une flamme diversement colorée, suivant la nature du métal qui constitue l'électrode. Si le liquide ne contient que des traces d'acide, de manière à éviter la fusion complète du métal, il se produit une série continue d'étincelles accompagnées d'une bruyante crépitation analogue à celle des appareils d'induction, et ces étincelles peuvent se prolonger, en décroissant peu à peu d'intensité, pendant plusieurs minutes.

» Mais, parmi les nombreux phénomènes produits par la décharge de ces batteries, je signalerai surtout, à cause d'une analogie remarquable, celui qui résulte de l'immersion de l'électrode positive dans une solution saturée de chlorure de sodium. En plaçant le voltamètre sur un support muni de crémaillères, auxquelles sont reliés les fils de platine, de manière à les introduire avec précaution dans le liquide, le fil négatif étant plongé à l'avance de 1 millimètre, si l'on amène le fil positif au contact du liquide, on voit se former autour de ce fil, avec un bruissement assez fort, un petit globe lumineux d'une sphéricité parfaite; en soulevant le fil de platine, le diamètre du globule augmente de manière à acquérir près de 1 centimètre; en immergeant le fil plus profondément, le globule prend un rapide mouvement gyratoire, et, quand il a acquis une certaine vitesse, il se détache comme attiré par l'autre électrode, et disparaît en déterminant une explosion et une flamme au pôle négatif. Ce globule n'est pas ga-

(1) *Annales de Poggendorff*, t. XCIII, p. 285.

zeux, car on a vu que la décomposition de l'eau peut à peine se produire dans ces conditions; c'est un globule de liquide dans un état sphéroïdal particulier, illuminé par le flux électrique qu'il renferme; et, comme il est presque isolé, par cet état sphéroïdal, du reste du liquide, il doit naturellement se trouver chargé, de même que le fil auquel il adhère, d'électricité positive.

» Si, au lieu de plonger le fil métallique au milieu du liquide, on le rapproche des parois du vase en verre, il se produit un tourbillon lumineux et le long du verre un sillon brillant qui prend une forme sinusoïde ou en zigzag arrondi, serpente de part et d'autre de l'électrode jusqu'à 3 ou 4 centimètres de distance, et, arrivé dans le voisinage de l'électrode négative, détermine, comme précédemment, une explosion ou une bruyante étincelle avec flamme à l'extrémité de cette électrode. Aussitôt après, il se reforme un nouveau sillon, et ainsi de suite, pendant quelques minutes avec des explosions intermittentes au pôle négatif.

» Ces globules lumineux, chargés d'électricité, animés d'un mouvement gyratoire, produisant un sillon en zigzag et se résolvant par une explosion ou une bruyante étincelle, semblent offrir une image réduite des phénomènes de *foudre globulaire*, dont l'origine est restée encore inconnue jusqu'ici.

» Les cas de foudre globulaire ont été surtout observés à la fin des orages, alors que l'électricité atmosphérique s'écoule facilement vers le sol en traversant un air saturé d'humidité par une pluie abondante. Or les machines électriques ne permettant pas de produire un écoulement visible d'électricité au sein d'un air humide, on comprend qu'il soit difficile d'imiter, avec l'électricité statique, les apparences de la foudre globulaire, et que cela devienne possible à l'aide de l'électricité dynamique. On peut, en effet, considérer la portion d'atmosphère humide où apparaît la foudre globulaire comme un vaste voltamètre dont une électrode serait formée par un nuage très-bon conducteur, et l'autre électrode par un point du sol, voltamètre dans lequel toutefois l'eau serait à peine décomposée et où les phénomènes calorifiques et lumineux, signalés plus haut, joueraient le principal rôle. Sans doute les éclairs en boule ne sont point des sphères de liquide, ils doivent être néanmoins formés d'une matière pondérable chargée d'électricité, et l'on conçoit que la grande tension de l'électricité de l'atmosphère produise, avec de l'air humide ou de la vapeur d'eau, ce que l'électricité dynamique produit avec un liquide salin.

» Quoi qu'il en soit, ces expériences peuvent aider à la solution de la question ; car, de même qu'on ralentit la chute des corps pour en étudier les lois, de même on ralentit ici, par l'interposition d'un voltamètre et par l'emploi d'une électricité de moyenne tension, la rapidité de la décharge électrique. L'électricité d'induction semblerait également indiquée dans ce but, et M. le comte du Moncel a observé, en effet, avec la bobine de Ruhmkorff, des étincelles terminées en boule; mais, pour bien distinguer les tendances si différentes des flux positif et négatif, les courants voltaïques de sens continu me paraissent préférables aux courants de sens alternatifs des appareils d'induction, et les phénomènes que je viens de décrire me portent à croire que, s'il était possible de déterminer un jour le signe électrique des globes fulminants, on les trouverait invariablement chargés d'électricité positive. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Échelle typographique décimale pour mesurer l'acuïté de la vue.* Note de M. **Monoyer**, présentée par M. A. de Quatrefages. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel.)

« 1° La nouvelle échelle comprend 10 numéros ou échelons; la plupart des autres n'en comprennent que 7.

» 2° Les dimensions des caractères qui composent les divers numéros de mon échelle ont été calculées de manière que l'ensemble des 10 numéros représente la série complète des *dixièmes* d'acuïté visuelle de 1 à 10 ou 0,1 à 1.

» 3° Chacun de mes numéros correspond, par conséquent, à un nombre exact de dixièmes de l'acuïté normale prise comme unité, ce nombre étant donné par le rang que le numéro occupe dans l'échelle; l'intervalle, entre deux numéros consécutifs, est donc constant et égal à $\frac{1}{10}$ de l'acuïté normale; il n'y a point de lacune. Dans toutes les autres échelles, l'intervalle est variable.

» 4° Mon échelle fait ainsi connaître, *sans aucune manœuvre ni calcul auxiliaires,* l'acuïté visuelle avec une approximation constante de $\frac{1}{10}$; en même temps, la fraction décimale a remplacé la fraction ordinaire.

» On pourrait aisément, si on le désirait, pousser l'approximation jusqu'aux *centièmes;* il suffirait, dans ce but, de faire varier par demi-décimètres, jusqu'à la limite de 45 centimètres, la distance de l'échelle à l'œil dont on mesure l'acuïté visuelle.

» 5° Les indications qui précèdent suffisent pour montrer que le principe qui a servi de base à la construction de la nouvelle échelle consiste uniquement dans l'application du système décimal à la mesure de l'acuïté visuelle ; ainsi se trouve justifiée la qualification de *décimale* que j'ai donnée à mon échelle typographique.

» 6° L'échelle décimale est construite pour la distance de 5 mètres.

» 7° A l'exemple d'un confrère américain, M. Green, auteur d'une échelle typographique dans laquelle le principe d'une progression régulière a été appliqué, non pas au degré de l'acuïté visuelle, mais fort inutilement aux dimensions des lettres, j'ai adopté les caractères dits *antiques :* ce genre de lettres majuscules se prête mieux que les égyptiennes aux exigences multiples et souvent opposées de l'esthétique, de l'uniformité des rapports géométriques, d'une égale facilité à être reconnus, etc.; il a sur les classiques ordinaires l'avantage d'être formé de traits d'égale épaisseur dans toutes leurs parties. »

PHYSIQUE. — *Observations sur la nouvelle source de magnétisme signalée par M.* D. Tommasi. Note de M. **Maumené.**

(Renvoi à l'examen de M. Edm. Becquerel.)

« L'expérience importante de M. Donato Tommasi me paraît devoir être interprétée par une considération très-différente de celle de l'auteur. La chaleur n'agit pas là de manière à constituer une « *nouvelle source de magnétisme* ». Elle produit de l'électricité, un courant thermo-électrique, et c'est ce courant qui développe le magnétisme observé. Le courant est produit par la différence des températures entre la surface intérieure de la spirale de cuivre traversée par la vapeur et la surface extérieure exposée à l'air.

» M. D. Tommasi doit renverser le courant et par suite les pôles, en faisant agir la chaleur de manière à chauffer les surfaces extérieures et entretenir les surfaces extérieures plus froides. Il suffit, pour cela, de loger la spirale dans une boîte métallique où il ferait passer de la vapeur, et en même temps de faire couler de l'eau par l'intérieur de la spirale.

» La chaleur dissipe le magnétisme, comme on le sait : il paraît *impossible* de la faire servir par elle-même à le développer; mais l'expérience remarquable de mon habile confrère s'explique tout naturellement par l'interprétation que j'ai cru devoir soumettre à l'Académie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Études sur le sucre inverti;*
par M. E.-J. Maumené.

(Commissaires : MM. Peligot, Thenard, Mangon.)

« Le sucre inverti, comme l'ont montré toutes mes expériences, ne peut être obtenu doué de propriétés constantes (constantes en apparence), si l'on ne met les soins les plus minutieux à produire l'inversion dans les conditions strictement identiques : même quantité d'eau, d'acide, de chaleur, de temps, non-seulement pendant la *préparation* proprement dite ou pendant le temps d'action de l'acide, mais même pendant les opérations consécutives, neutralisation, traitement par le noir, évaporation. Le moindre changement dans ces nombreux détails amène une différence sensible, parfois très-considérable, dans le résultat définitif.

» Je ne désire pas m'appesantir sur ce point : je ne crois pas nécessaire, même pour les personnes dont l'opinion demeure encore hésitante, de donner les détails de nombreuses expériences faites sur l'inversion. Je dirai seulement en peu de mots : le sucre inverti préparé dans les conditions rigoureuses indiquées tout à l'heure se dédouble ou plutôt se détriple, sous l'influence des alcalis, en produits variables. La grande cause de variation est la température : l'espèce de l'alcali, sa quantité ne manquent pas d'exercer une grande influence; mais la chaleur exerce une action dominante. Si l'on veut produire la décomposition du sucre inverti d'une manière tant soit peu régulière, il faut surtout opérer très-rigoureusement dans les mêmes conditions de température, pendant toute la durée de la préparation, jusqu'à l'achèvement complet. Il est nécessaire d'opérer dans la glace fondante et de maintenir zéro de température d'un bout à l'autre des opérations. Les évaporations dans le vide peuvent être faites à + 30°; mais il faut, surtout pour le *chylariose*, éviter des différences de température notables, etc., etc. Même avec des précautions infinies, il est presque impossible de faire, avec une même quantité de sucre candi, des quantités constantes de glycose, chylariose, etc., surtout doués d'un pouvoir rotatoire constant. On peut observer des différences de résultat complétement inattendues, et l'on acquiert de plus en plus la preuve de l'instabilité moléculaire du sucre inverti, depuis le moment où l'inversion commence, c'est-à-dire où le sucre normal $C^{24}H^{22}O^{22}$ perd de son pouvoir optique, jusqu'à la fin de cette inversion, la transformation en produits où l'on n'observe

plus aucune variation et où l'on observe le *troisième retour à zéro*. Le premier passage en ce point a lieu pendant l'inversion *première*, celle de 100 degrés ↗ jusqu'à 38 degrés (ou même 40 degrés) ↖; plus tard, on le sait (Biot et Soubeiran), cette inversion est suivie d'une *seconde* qui ramène de 38 ou 40 degrés ↖ jusqu'à 30 degrés environ ↗. C'est une suite naturelle, et l'inversion que je nomme *seconde* porte là seulement un nom d'ordre : elle résulte d'une modification moléculaire du chylariose qui perd son pouvoir ↖, compense de moins en moins le pouvoir ↗ du glycose, et le laisse donner d'abord un deuxième zéro, puis une nouvelle rotation ↗. Cette rotation ne devient pas celle du glucose pur, parce qu'à un certain point le mélange du glycose et du chylariose déjà modifié paraît subir une action mutuelle puissante où les pouvoirs des deux corps peuvent disparaître plus ou moins rapidement et d'une manière complète. Le premier effet est une nouvelle marche vers zéro, et l'on y arrive alors pour la troisième fois.

» Il est donc impossible de considérer le sucre inverti comme une espèce chimique à une époque quelconque. C'est un mélange en proportions variables de glycose et de chylariose avec une quantité plus ou moins forte de sucre neutre. Ce dernier, dont l'existence est *évidemment inévitable*, joue un rôle dans les phénomènes si complexes de l'inversion dont je viens de donner le résumé le plus simple possible, et ce rôle, on pourra s'en faire une idée par le fait nouveau et très-remarquable dont je vais parler.

» J'ai obtenu facilement du sucre neutre par le moyen suivant :

» 500 grammes de miel de Narbonne, très-blanc, ont été traités par 1 litre d'alcool rectifié à 90 degrés; à l'aide d'une douce chaleur tout se dissout ; mais le liquide, abandonné au refroidissement jusqu'à zéro ou très-près, laisse séparer une couche pesante de 116 centimètres cubes, très-peu colorée. L'addition de 3 volumes d'eau et la filtration pour séparer quelques flocons jaunes de cire donnent un liquide presque absolument incolore, facile à examiner dans les saccharimètres. Ce liquide marque zéro.

» Si on le chauffe, on peut lui donner un pouvoir rotatoire sensible : on l'a réduit à 88 grammes de sirop très-épais, c'était donc une solution très-riche; les 88 grammes dissous et mis à $179^{cc},5$ pour avoir à peu près $3 \times 16,35$ dans 100 centimètres cubes n'ont plus donné zéro, mais 3 ou peut-être 4 degrés ↗. Je regarde comme très-probablement dû à la chaleur ce changement moléculaire, tout faible qu'il soit.

» J'ai traité ce sucre neutre par la chaux, dans le but de comparer l'ac-

tion à celle du sucre inverti pris dans son ensemble, et le résultat me paraît digne de toute l'attention des chimistes.

» 86 centimètres cubes des $179^{cc},5$ ou $32^{gr},05$ de sirop cuit ont été délayés avec 16 grammes de Ca O, HO, et 300 à 350 centimètres cubes d'eau distillée à une température voisine de zéro, en prenant les précautions connues pour bien mêler et ne pas exposer à une élévation de température notable. Il y a eu prise en masse au bout de 40 à 50 secondes; on a jeté sur un filtre et lavé le dépôt égoutté avec 25 à 30 centimètres cubes d'eau seulement.

» Le liquide est jaune (rappelant l'acide chlorhydrique commercial). Un courant d'acide carbonique en excès donne un abondant dépôt de carbonate coloré en beau bleu, le plus beau que j'aie observé dans toutes les opérations de ce genre avec le sucre candi inverti, les jus de canne, de betterave, etc., où on l'observe toujours, mais plus ou moins rabattu de noir, de rouge. Par le filtre on sépare un liquide de la nuance du quartz enfumé clair, nuance facile à enlever par un peu de noir lavé, en deux ou trois filtrations à froid. Le volume de ce liquide incolore étant 360 centimètres cubes, on lui a trouvé le pouvoir de 8°↗ à $+10^{\circ}$. Par évaporation dans le vide, il a donné 23 grammes, soit un peu plus de moitié des $42^{gr},05$, approximativement, parce que, malgré toute mon attention, le degré de cuisson n'a pas une valeur absolue.

» Le composé resté sur le filtre a été divisé en deux parties, afin de multiplier les détails d'analyse. Mes expériences antérieures ayant montré la solubilité de ce chylariosate dans l'eau pure, j'ai versé peu à peu de cette eau dans le filtre, jusqu'à réception de 950 centimètres cubes, liquide filtré. Ces 950 centimètres cubes, traités par CO^2, donnent un carbonate très-blanc et marquant 5°↖, soit $47^{\circ},5$ pour le volume 100. La partie demeurée insoluble, délayée avec le filtre dans de l'eau pure, carbonatée, filtrée, a donné 700 centimètres cubes absolument incolores, marquant 13°↖, soit 91 degrés pour le volume 100. Les deux liqueurs évaporées dans le vide ont laissé $19^{gr},2$ de sirop, ce qui s'accorde aussi bien que possible avec les deux données précédentes : $23 + 19,2 = 42,2$, au lieu de $42,05$.

» Ces résultats peuvent se traduire par le tableau suivant :

	$42^{gr},05$	de sirop neutre ou marquant	1°↗ au plus	$16^{gr},35$ dans 100^{cc}.
donnent	23,00	sirop dextrogyre	» 20,44↗ »	
et	19,2	sirop lévogyre	» 118,87↖ »	

» Ainsi les 19,2 présentent une rotation à gauche six fois plus grande que la rotation à droite des 23 grammes, malgré la présence d'un peu de liquide dextrogyre. Le sucre neutre est donc un produit très-peu stable.

» Je termine par une remarque dont l'importance pratique sera frappante pour tout le monde, je l'espère. Il y a peu de corps aussi difficiles à brûler que le sucre normal. On aurait de la peine à croire que le sucre inverti brûle plus facilement : c'est pourtant ce qui a lieu sans aucune comparaison. La détermination des cendres pour l'étude des sucres bruts est une opération des plus aisées quand on produit l'inversion d'abord, et avant d'ajouter l'acide concentré qui ne la produit pas. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la décomposition des corps gras neutres.* Mémoire de M. **J.-C.-A. Bock**, de Copenhague. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Berthelot.)

« La décomposition des corps gras neutres a lieu, industriellement, par trois procédés différents : 1° la saponification calcaire ; 2° le traitement acide suivi d'une distillation à la vapeur surchauffée ; 3° le traitement par l'eau sous pression (système autoclave).

» Jusqu'ici la décomposition directe, rationnelle et complète, au moyen de l'acide sulfurique et sans passer par la distillation, a été regardée comme chose impossible.

» En voici la cause : la difficulté que présente le dédoublement des corps gras neutres en général doit être attribuée à la présence du tissu cellulaire des corps gras. Ce tissu, en effet, se trouve disséminé dans toute la masse des corps gras, qu'ils soient d'origine animale ou végétale, non-seulement sous la forme de membranes perceptibles à la simple vue, mais encore sous la forme d'éléments d'une extrême petitesse, qui souvent ne peuvent être aperçus qu'au microscope et forment alors autour de chaque globule gras une enveloppe continue qui le protége. Pour les corps gras d'origine végétale, ce tissu est formé de véritable cellulose, mélangée d'un peu de résine, d'albumine végétale, etc., tandis que, pour les corps gras animaux, il est formé par des corps albumineux, gélatineux, fibrineux. De là les difficultés et les inégalités qu'on a rencontrées jusqu'ici dans le dédoublement au moyen de l'acide sulfurique ; c'est à l'albumine coagulée que doivent être attribuées les unes et les autres, albumine coagulée qui, tant au point

de vue chimique qu'au point de vue mécanique, présente une grande résistance.

» Dans la saponification calcaire, ces corps se dissolvent sous l'influence de la chaux caustique au moment de l'empâtage, et c'est ce qui explique la nécessité où le manufacturier se trouve d'employer un grand excès de cette base, soit 14 ou 16 pour 100 au lieu de 9. Le tissu précipité se retrouve masqué dans le sulfate de chaux après la décomposition du savon calcaire.

» Quant au système dit *par distillation,* l'interprétation qu'on en a donnée jusqu'ici doit être considérée comme inexacte. L'acidification, telle qu'on la pratique, ne produit aucun dédoublement, et, au cours de cette opération, on ne voit pas se former, comme on l'a cru, d'acides doubles, sulfostéariques, sulfomargariques, etc.

» L'acidification n'est qu'une opération préalable qui a pour but de rendre possible la décomposition postérieure du corps gras, en brûlant, carbonisant, rendant poreux le tissu des enveloppes albumineuses. On peut s'en convaincre aisément en lavant à froid le produit de l'acidification, produit que l'on retrouve, après ce lavage, absolument neutre et n'ayant subi aucun dédoublement.

» Lorsque, dans ce système, on lave ensuite (c'est l'expression technique) les matières acidifiées à l'eau bouillante, sous le prétexte d'en éliminer l'acide sulfurique, le véritable dédoublement commence; mais c'est seulement sous l'action de la vapeur surchauffée et de la distillation que ce dédoublement s'achève. M. Payen, dans les derniers temps de sa vie, avait admis ma manière de voir à ce sujet.

» Dans les méthodes par distillation à la vapeur surchauffée et par chauffage sous pression, c'est l'élévation de la température qui détermine la désorganisation des enveloppes albumineuses. On sait que l'albumine se dissout dans l'eau chauffée à 150 degrés C.

» Le procédé nouveau que j'ai établi, et qui est parfaitement rationnel et direct, se divise en trois opérations :

» 1° Acidification rationnelle, c'est-à-dire n'ayant pour but que de carboniser, de déchirer, de rendre perméables les enveloppes albumineuses.

» 2° Le corps gras, ayant été pour ainsi dire *déshabillé* par l'opération précédente, se laisse alors dédoubler par l'acide étendu d'eau. Pour contrôler la décomposition qui est progressive, on prélève de temps en temps sur la masse des échantillons dont l'aspect cristallin varie avec son état d'avancement. La proportion d'acide nécessaire pour obtenir un résultat

complet est précisément celle qu'indique la loi des équivalents, soit environ 5 pour 100.

» 3° La couleur des acides gras obtenus est plus ou moins brune, mais elle ne leur est pas propre ; elle appartient aux enveloppes carbonisées suspendues dans la masse et qui ne se précipitent pas, parce que leur poids spécifique est le même que celui du milieu dans lequel ils nagent ; ce fait reconnu, il devenait facile d'éviter toute distillation : c'est à quoi je parviens en faisant bouillir ce produit avec un composé d'oxygène, cédant aisément son oxygène, comme, par exemple, le permanganate de potasse ou même simplement l'acide sulfurique. Dans ces conditions, la carbonisation du tissu albumineux devient plus complète, son poids spécifique augmente, il devient précipitable et se laisse alors éliminer par les lavages à l'eau.

» Les acides gras lavés sont parfaits, blonds et clairs, faciles à presser, et leur point de fusion est de 3 ou 4 degrés plus élevé que celui des acides fournis par les autres méthodes.

» La mise en œuvre du procédé tout entier n'exige que des cuves ouvertes et de la vapeur ordinaire à 3 ou 4 atmosphères : le rendement est presque théorique. La glycérine est belle, et l'on ne perd pas la plus petite quantité de corps gras. Le point de fusion de l'acide stéarique obtenu par ce procédé varie entre 58 et 60 degrés C. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur un nouvel appareil pour la fabrication continue des superphosphates de chaux.* Note de M. **P. Thibault**, présentée par M. Peligot.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences le dessin d'un appareil destiné à fabriquer le superphosphate de chaux et les divers engrais à base d'acide phosphorique soluble. J'ai installé cet appareil dans l'usine de M. Michelet, où il fonctionne depuis deux ans; il peut produire en moyenne 30000 kilogrammes de superphosphate par journée de travail.

» Il se compose de deux chaînes à godets, l'une en cuir, garnie de godets en bois, qui sert à élever le phosphate de chaux pulvérisé, l'autre en gutta-percha, portant des godets de même matière, qui monte l'acide sulfurique. Ces deux élévateurs sont commandés par des cônes différentiels, montés sur un même arbre de couche, ce qui permet de leur donner des

vitesses variables, tout en conservant entre le débit des godets un rapport constant.

» La poudre et l'acide viennent se déverser dans un mélangeur horizontal en fonte, dont les palettes contournées en hélice, forcent le mélange pâteux à s'écouler par l'intermédiaire d'un tuyau en bois doublé de plomb, dans des chambres en briques ayant chacune 20 mètres cubes de capacité; il y a quatre de ces chambres. L'orifice de sortie du malaxeur se trouvant au-dessus du point d'entre-croisement des murs de séparation, on peut conduire le mélange successivement dans chacune des chambres, en faisant tourner le tuyau autour d'un axe vertical. Pour retirer le superphosphate fabriqué, chacune des chambres est munie d'une ouverture latérale, fermée par une porte en bois, doublée de plomb, qui pendant le travail est maintenue en place par des vis de pression.

» Les vapeurs acides qui se produisent dans le mélangeur et dans les chambres sont dirigées, par des conduits munis de registres, dans un cylindre en tôle plombée, rempli de fragments de coke, arrosés par un filet d'eau continu. Un aspirateur à ailettes force les gaz à traverser cette colonne et les rejette au dehors par la cheminée de l'usine.

» A l'aide de l'appareil que je viens de décrire on peut transformer en superphosphates les phosphates minéraux, les poudres d'os, le noir de sucrerie, les guanos, etc.

» Dans ces divers cas le phosphate et l'acide sont parfaitement mélangés; on réalise en même temps une économie considérable de main-d'œuvre par suite d'un travail mécanique et continu.

» Mais cette disposition présente un avantage sur lequel je demande la permission d'insister, c'est la possibilité d'entraîner et d'absorber *complétement* les vapeurs acides qui se dégagent au moment de l'attaque des phosphates par l'acide sulfurique.

» Ces vapeurs, quelle que soit la nature des matières premières employées, sont toujours fort gênantes, souvent même nuisibles aux ouvriers ou aux personnes qui y sont exposées. Cet effet n'a rien de surprenant si l'on examine, comme je l'ai fait, les liquides qui viennent se condenser dans l'épurateur à coke ou dans les tuyaux d'aspiration.

» Les apatites de Canada, les phosphorites d'Espagne, les nodules des Ardennes renferment tous de la silice et des quantités souvent considérables de fluorure de calcium : aussi dégagent-ils, au moment de l'attaque par l'acide sulfurique, de l'*acide fluorhydrique* et du *fluorure de silicium*. Quoi-

que l'acide sulfurique employé n'ait qu'un degré assez faible de concentration (53 degrés B.), la formation du fluorure de silicium est nettement établie par ce fait, que les parois des chambres et les conduits d'aspiration sont à la fin de chaque opération couverts d'un dépôt très-abondant de silice et les tuyaux en tôle rapidement perforés par suite de l'attaque du métal par l'acide fluosilicique. Le liquide condensé soumis à l'évaporation a laissé déposer des cristaux de fluosilicate ferreux ($FeSiFl^6 + 6 H^2O$).

» J'ai déjà montré, dans ma précédente Communication (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 10 août 1874), que les phosphates du Lot et les phosphates de Cocerès (Estramadure) contenaient de l'iode qui se dégage en partie au moment de l'attaque de ces phosphates par l'acide sulfurique et que ces produits, condensés dans mon appareil, pouvaient contenir jusqu'à 8 grammes d'iode par litre.

» Ces phosphates ne sont pas les seuls qui renferment des composés iodés: M. Reinsch en a trouvé dans les phosphates d'Amberg (Bavière). Il y a quelques jours, j'ai constaté également la présence de l'iode en quantité relativement considérable, dans les nodules de Bellegarde (Ain), exploités à la perte du Rhône.

» En dehors de ces gaz, il se dégage toujours, au moment du mélange de l'acide sulfurique et des phosphates, de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique, de l'acide sulfhydrique lorsqu'on traite les noirs révivifiés un grand nombre de fois, des composés d'une odeur très-désagréable lorsqu'on traite des guanos ammoniacaux, etc.

» Tous ces composés *incommodes* ou *insalubres* sont condensés au moyen de la disposition d'appareils que je viens d'indiquer. Je me propose d'en faire une étude complète, que j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie dans quelque temps. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Action des alcalins sur la composition du sang. Recherches expérimentales sur la prétendue anémie alcaline.* Note de M. Z. **Pupier**, présentée par M. Cl. Bernard.

(Commissaires : MM. Andral, Cl. Bernard, Bussy.)

« On a attribué aux alcalins la propriété d'appauvrir le sang.

» Deux circonstances sont à distinguer *cliniquement :*

» 1° A l'état physiologique ou dans le cas de simples troubles fonctionnels, l'emploi des alcalins ne produit pas d'anémie;

» 2° Cette altération du sang consécutive à la médication alcaline n'apparaît qu'avec une lésion interstitielle.

» Pour vérifier la première proposition, nous avons eu recours à des expériences sur l'homme, le chien, le poulet, le lapin. Les analyses ont été faites avec l'appareil Malassez.

» 1. M. Z., âgé de quarante-sept ans, absorbe depuis vingt-huit ans la dose quotidienne de 16 à 20 grammes minimum de bicarbonate de soude anhydre. Les seules interruptions du médicament correspondent aux périodes accidentelles de maladies aiguës, cinq semaines en 1861, trois mois en 1868.

» Les tentatives de suspension n'ont jamais réussi. Notons cette particularité; le sel devient instinctivement répulsif dès que le moindre malaise fébrile est ressenti. Loin d'offrir les signes décrits de l'anémie alcaline, M. Z. conserve tous les attributs d'une santé plutôt pléthorique. La numération constate en effet une proportion très-forte d'hématies 5,406000.

» M. Malassez ne conclut pas à une moyenne générale de globules rouges, il conseille d'individualiser; pourtant, d'après ses recherches personnelles qui accusent 4,500000 à l'état de santé, ce nombre est considéré comme voisin du chiffre normal.

» L'observation que nous venons de citer montre le sang humain enrichi dans son élément le plus vital par l'usage du bicarbonate de soude pris à fortes doses et longtemps prolongées.

» 2. Un chien en observation depuis deux mois est mis en expérience du 14 février 1874 au 5 avril 1875.

» L'analyse préliminaire du sang indique 4,239000 :

Poids de l'animal........................	4860
Température.............................	$39\frac{1}{5}$

» Le 1er mars, le régime alcalin consiste en eau des Célestins (Vichy) servant de boisson et d'assaisonnement à la soupe. Après un mois il a été consommé 17 litres, soit 87 grammes de bicarbonate de soude. A cette date la numération indique 5,910000 :

Poids.....................................	4935
Température.............................	$39\frac{3}{5}$

L'animal remis à l'eau ordinaire est examiné de nouveau vingt jours après. Numération 4,480000 :

Poids.....................................	4980
Température.............................	$39\frac{3}{5}$

» L'expérience se poursuit en alternant le régime.

» Interruption de six semaines motivée par une maladie parasitaire des oreilles. L'animal est soumis tout l'été, à Vichy, au régime alcalin; les analyses reprises au 4 octobre donnent pour conclusions : chez le chien, avec les eaux alcalines, augmentation de toutes les hématies dans toutes les numérations mises en regard de celles du régime ordinaire. Tendance générale à l'élévation du poids et de la température.

» Même résultat pour les globules rouges chez une chienne observée quelque temps après la parturition et dont le sang contenait une proportion très-grande de globules blancs.

» 3. Deux paires de poulets, chacune de couvée différente, sont mises en expérience du 18 septembre 1874 au 6 avril 1875, de manière que l'effet produit sur chaque animal soit contrôlé par l'effet obtenu chez son congénère.

» Nous opérons comme précédemment; voici les conclusions : chaque poulet étudié isolément présente des résultats moins réguliers que le chien, mais le poulet qui prend l'eau alcaline donne à l'analyse de son sang un chiffre toujours plus élevé de globules rouges que son congénère traité par l'eau ordinaire.

» 4. Deux lapins d'une même portée, âgés de quatre mois, sont soumis successivement à l'ingestion de l'eau alcaline au moyen d'une pipette.

» Chez l'un d'eux, la dose quotidienne de 5 centimètres cubes amène chaque fois des troubles graves. Elle est maintenue vingt jours dans le but de provoquer l'anémie alcaline. Nous croyons surprendre cet accident en cherchant à produire une hémorrhagie avec des incisions dans l'oreille; elle a lieu, mais nous réservons l'explication de sa cause, qui pourrait dépendre de la section de filets nerveux vasculaires.

» Une seconde expérience est faite avec 2 centimètres cubes, qui paraissent tolérés du 7 mars au 10 avril.

» Les mêmes différences se révèlent, quoique moins tranchées.

» Il y a augmentation des globules rouges, du poids, de la température chez l'animal au régime alcalin.

» Le lapin ne boit pas, un régime de grains secs lui fait rechercher l'eau ordinaire; dans ce cas nous avons constaté à plusieurs reprises qu'il refuse absolument l'eau alcaline.

» En résumé, les alcalins pris en dehors des maladies organiques ne produisent pas d'anémies, leur action tend plutôt à augmenter le nombre

des globules rouges, à élever la température et le poids du sujet, à favoriser les phénomènes trophiques.

» Dans les cas de lésion interstitielle, ils entraîneraient vers l'anémie en développant l'évolution morbide.

» On peut donc concilier les faits en apparence contradictoires de l'observation clinique, et conserver aux alcalins leur action univoque.

» D'une part, ils activent le fonctionnement physiologique; de l'autre, ils stimulent le processus pathologique. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Études expérimentales sur les mouvements rotatoires de manége chez un insecte (le* Dytiscus marginalis) *et le rôle, dans leur production, des centres nerveux encéphaliques.* Mémoire de M. E. **Faivre**, présenté par M. Cl. Bernard. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« L'étude spéciale des mouvements rotatoires qu'on peut déterminer chez les insectes, consécutivement aux lésions de l'encéphale, n'a été faite, à notre connaissance, par aucun observateur. Depuis longtemps notre attention a été appelée sur ces manifestations intéressantes à un double point de vue : leur production chez les animaux supérieurs et chez l'homme lui-même, leurs relations intimes avec les fonctions de l'encéphale.

» La première question que nous nous sommes posée est celle de savoir si les mêmes effets rotatoires peuvent être produits par la lésion d'autres ganglions de la chaîne nerveuse.

» Vainement nous avons tenté l'expérience, soit en excitant directement l'un de ces centres, soit en n'agissant qu'après avoir séparé l'encéphale du reste de la chaîne nerveuse; nous avons facilement alors provoqué l'excitation des pattes correspondant au côté lésé, nous ne sommes point parvenu à produire une rotation véritable, la rotation que caractérise une impulsion coordonnée, imprimée à toutes les pattes, par laquelle l'insecte décrit un mouvement de manége fatal, d'une certaine continuité, par le jeu d'un mécanisme attractif et répulsif.

» La séparation de l'encéphale d'avec le reste de la chaîne nerveuse provoque et manifeste l'activité des ganglions; après cette opération, l'insecte s'agite, meut ses pattes sous l'influence d'actions directes ou réflexes; mais cette agitation est désordonnée, sans harmonie, l'excitation et la coor-

dination d'ensemble font défaut; pas de progression directe et continue, pas de manifestations rotatoires.

» Fixé sur le rôle de l'encéphale dans la production des mouvements rotatoires, nous nous sommes proposé de déterminer, à cet égard, l'action de ses diverses parties.

» Nous savions, par des études antérieures, qu'une lésion pratiquée sur un des côtés du ganglion sous-œsophagien, le reste de l'encéphale étant d'ailleurs intact, provoque une rotation en sens inverse de la partie lésée; nous n'avions point étudié les lésions de ce centre consécutivement à l'ablation du sus-œsophagien.

» Qu'on pratique cette ablation et qu'on blesse sur un des côtés le ganglion sous-œsophagien, on obtiendra des mouvements de manége en sens inverse par répulsion active des pattes du côté lésé; il n'en sera plus de même si la lésion a été produite après ablation des pattes correspondant au côté lésé. En pareil cas, s'il se fût agi de la blessure d'un lobe sus-œsophagien du même côté, on eût obtenu facilement une rotation attractive de sens inverse; la même opération, consécutive à la lésion unilatérale du sous-œsophagien, donne lieu à des effets opposés; l'insecte tourne alors répulsivement dans le sens de la lésion, et la rotation est permanente.

» C'est un résultat remarquable et constant qu'après l'ablation du sus-œsophagien, si d'ailleurs il est intact, on ne puisse obtenir par les lésions du sous-œsophagien d'un côté, et la section des pattes du même côté, la rotation attractive, mais seulement les rotations répulsives et constantes. Si, pendant que s'exécutent ces mouvements rotatoires, on sépare le sous-œsophagien du reste de la chaîne nerveuse, l'excitation et la coordination d'ensemble des pattes étant abolies, les mouvements de manége cessent brusquement.

» Reste à étudier les mouvements rotatoires qu'on peut déterminer, soit par l'ablation totale du ganglion sus-œsophagien, soit par la lésion d'un de ses lobes. En faisant expérimentalement cette étude, un premier résultat nous a frappé.

» La production marquée, par le fait de la blessure d'un des lobes, de mouvements rotatoires en manége, exécutés par le mécanisme attractif des pattes, nous avons pu constater qu'il existe deux modes de cette rotation par attraction, l'un en sens inverse de la lésion, l'autre dans le sens de la lésion elle-même.

» On détermine aisément le premier mode de rotation attractive,

lorsque, après avoir pratiqué sur l'un des lobes une lésion profonde, on fait l'ablation des pattes du côté lésé; les pattes restantes exécutent alors d'énergiques mouvements d'attraction, déterminant d'une manière constante, fatale, la rotation de manége en sens inverse de la lésion; nous avons insisté déjà dans un précédent travail sur les phénomènes qui accompagnent ce mouvement attractif et nous complétons cette étude dans notre Mémoire.

» Lorsqu'on a provoqué une rotation comme celle dont il s'agit, on peut la faire brusquement cesser par l'ablation du lobe sain pratiquée dès les premières manifestations du mouvement attractif.

» Ce fait expérimental, rapproché de l'impossibilité de provoquer par le seul sous-œsophagien la rotation attractive, montre que ce mode de rotation dépend spécialement du lobe sus-œsophagien.

» Si, au lieu de léser profondément l'un des lobes, on se borne à une excitation superficielle et réitérée, on détermine une autre forme de rotation attractive, la rotation dans le sens de la lésion.

» Cette manifestation est d'ordinaire passagère, de peu de durée, à moins qu'elle ne soit réitérée et accompagnée de l'ablation des pattes correspondant au côté intact; il n'en est pas de même de la rotation en sens inverse de la lésion; celle-ci est plus facile à obtenir, elle est permanente, elle est fatale, c'est-à-dire qu'on tenterait vainement de modifier la direction de l'insecte entraîné dans ce sens, en lui opposant des obstacles; ou il les franchit, ou, faisant des efforts pour les franchir, il tombe en perdant l'équilibre, ou il s'arrête, mais il ne saurait modifier sa direction normale; il est clair qu'il n'a plus l'aptitude à changer de sens.

» Ainsi la lésion, soit superficielle, soit profonde, d'un des lobes peut mettre en jeu, par l'action des pattes ambulatoires, deux mécanismes différents, réalisant tantôt la rotation répulsive et tantôt la rotation attractive.

» Pour mieux comprendre les phénomènes rotatoires et les troubles fonctionnels dont ils sont l'expression, nous avons particulièrement étudié les effets de l'ablation totale de l'un des lobes, à la suite de nombreuses expériences.

» Nous sommes arrivé à mettre en évidence les trois faits suivants, qui fourniront des indications, et sur le rôle des lobes, et sur la nature des troubles rotatoires que leur lésion peut entraîner.

» Privé d'un de ses lobes cérébraux, l'insecte exécute, pendant des heures entières, des mouvements de manége sans changer sa direction; il tourne

alors constamment, fatalement dans le même sens, le sens inverse de la lésion.

» Chaque lobe jouit de la propriété de provoquer, d'une manière plus spéciale, la direction attractive du côté correspondant et par les pattes de son côté; la rotation attractive, en sens direct de la lésion, dans le cas d'excitation superficielle d'un lobe, la rotation attractive en sens inverse, consécutive à l'ablation des pattes et à la blessure profonde du lobe du même côté, conduisent avec plusieurs des faits précédemment énoncés à cette conséquence légitime.

» L'influence de chaque lobe à l'état d'isolement s'exerce sur les pattes du même côté et non sur les pattes ambulatoires de sens inverse : c'est ce dont témoignent une série d'expériences parmi lesquelles nous citerons les suivantes :

» Qu'on détermine une rotation par la piqûre adroite du sous-œsophagien et section des pattes du côté lésé, la rotation s'exécutera par attraction sous l'influence du lobe correspondant aux pattes intactes; ce lobe enlevé, elle cessera aussitôt; qu'on irrite alors le lobe réservé, on ne parviendra pas à changer la répulsion définitive, on se bornera à l'accélérer.

» Qu'on opère la section des trois pattes d'un côté et l'ablation du lobe correspondant aux pattes de sens inverse, lesquelles détermineraient, sous son influence, la rotation attractive; la répulsion, le lobe étant enlevé, succède à l'attraction; elle s'accélère par les piqûres du lobe intact, mais on ne parvient pas, sous cette dernière influence, à mettre de nouveau en jeu le mécanisme attractif; le lobe intact ne saurait, par son action sur les pattes inverses, réaliser ce changement de sens.

» Puisque, après la blessure profonde ou l'ablation d'un lobe, après l'ablation totale du sus-œsophagien, les changements de direction de l'insecte cessent d'avoir lieu, puisque, l'animal intact, lors même qu'il serait privé de vision, peut au contraire changer de direction, éviter ainsi les obstacles qu'on lui oppose, il s'ensuit que c'est au centre sus-œsophagien qu'il faut rapporter la faculté directrice de l'insecte, et que l'intégrité des lobes en est la condition nécessaire.

» Si cette intégrité vient à faire défaut, par lésion profonde ou ablation de l'un deux, des rotations, soit attractives, soit répulsives sont déterminées; elles sont fatales dans leurs manifestations, et le pouvoir particulier de chaque lobe sur les pattes de son côté est mis en évidence.

» Après l'ablation du sus-œsophagien, s'il n'a été pratiqué sur ce centre aucune lésion antérieure, on ne donne plus lieu à ces rotations attractives qui semblent particulièrement liées aux troubles de la fonction directrice.

» On provoque seulement des rotations répulsives, fatales conséquences de l'excitation des pattes du côté lésé.

» Enfin, après la séparation du sous-œsophagien d'avec les autres centres ganglionnaires, on n'obtient plus de mouvements rotatoires; les mouvements locomoteurs d'ensemble ne se produisent plus : chaque centre exerce sur les pattes correspondantes une action isolée.

» Ainsi l'analyse expérimentale nous a montré les mouvements rotatoires de manége liés aux lésions de l'encéphale, les mouvements rotatoires attractifs se rattachant spécialement aux lésions du sus-œsophagien.

» Elle nous a permis de provoquer à volonté des manifestations rotatoires déterminées, elle nous a conduit, par l'étude de ces troubles fonctionnels à quelques données sur le rôle des parties de l'encéphale chez l'insecte, dont le système nerveux fait, depuis plus de vingt ans, l'objet de nos études. »

M. le **Ministre de la Guerre** adresse, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique, un projet de poudrières souterraines munies de cheminées. Avant qu'on donnât suite à ce projet, il serait utile de savoir si ces cheminées n'exposeraient pas les magasins à être frappés de la foudre.

La Note est renvoyée, ainsi que la planche qui l'accompagne, à une Commission composée de MM. Becquerel, général Morin, Jamin, Berthelot, Desains.

M. **J. François**, inspecteur général des Mines, adresse, par l'entremise de M. le Ministre des Travaux publics, un Mémoire sur la genèse des eaux minérales et des émanations salines des groupes du Caucase, sur le métamorphisme des terrains par les eaux thermo-minérales et sur l'actualité des phénomènes métamorphiques au groupe de Piatigorsk (galerie Tobieff).

(Commission précédemment nommée : MM. Chevreul, Daubrée, Belgrand.)

M. **A. Bobierre** adresse un Mémoire ayant pour objet des recherches sur la volatilisation de l'azote du guano péruvien.

(Commissaires : MM. Boussingault, Peligot, Thenard.)

MM. **Barreaud**, **J.-B. Capel**, **Creissac** aîné, **F. Erb**, **A. Gautier**, **Ed. de Générès**, **R. Hetlesoter**, **Ch. Hue**, **Mazade**, **J. Michel**, **É. Morel**, **L. Petit**, **V. Rousse**, **Vignial**, **C. Zenker** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

MM. **B. Alciator**, **R. Ash**, **Baudin**, **L. Bondonneau**, **Toselli**, **de Zaleski** adressent diverses Communications relatives à l'aérostation.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Stratizopoulo** adresse un Mémoire sur des perfectionnements à apporter au télescope.

(Commissaires : MM. Jamin, Lœwy, Desains.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *A. Rabuteau* : « Éléments d'Urologie ou analyse des urines, des dépôts et calculs urinaires. »

ASTRONOMIE. — *Lettre de M.* **Galle**, *directeur de l'Observatoire de Breslau, touchant la détermination de la parallaxe solaire par les observations de la planète* Flore (communiquée par M. Le Verrier).

« Breslau, le 29 avril 1875.

» Peut-être sera-t-il venu à votre connaissance, par les Communications contenues dans les nos 2012 et 2033 des *Astronomische Nachrichten,* que l'essai de détermination de la parallaxe solaire au moyen d'une des petites planètes (proposé par moi en 1872) a été effectué, à l'égard de la planète Flore en 1873, par des observations correspondantes dans plusieurs Observatoires de l'hémisphère boréal et de l'hémisphère austral. A ces observations ont pris part sur l'hémisphère austral : l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance (M. Stone), de Melbourne en Australie (M. Ellery) et de Cordoba dans la République Argentine (M. Gould) ; sur l'hémisphère boréal : les Observatoires de Bothkamp près de Kiel (M. Vogel et M. Lohse), de Clinton dans l'Amérique septentrionale (C.-H.-F. Peters), de Dublin (M. Brünnow), de Leipzig (M. Börgen), de Lund (M. Möller et M. Dunér),

de Moscou (M. Bredechin), de Parsonstown (*Lord Rosse's Observatory*, M. Copeland), d'Upsal (M. H. Schultz) et de Washington (M. Hall).

» Selon le sommaire des calculs se fondant sur ces observations, qui a été publié au n° 2033 des *Astr. Nachrichten*, j'avais fixé la valeur de la parallaxe solaire qui en résulte à $\pi = 8'',879$.

» Mais, pendant l'impression du Mémoire en question, j'ai reçu encore des lettres de Melbourne, concernant quelques observations douteuses, et j'ai été ainsi en état d'ajouter dans ce cas et aussi pour quelques autres Observatoires de petites corrections, par lesquelles le résultat déjà mentionné est légèrement changé. Suivant 81 observations correspondantes entre l'hémisphère austral et l'hémisphère boréal (41 étoiles de comparaison au nord de la planète, 40 au sud), le résultat définitif, pour la parallaxe solaire déduite des observations de la planète Flore en 1873, doit être fixé maintenant à $\pi = 8'',873$, avec une très-petite incertitude, je crois, dans les centièmes de seconde. De 96 observations correspondantes, 15 ont dû être exclues à cause de quelques déviations trop considérables, provenant de quelques imperfections des instruments australs. Cependant, même en supposant que les 15 observations ne soient pas exclues, le résultat reste à peu près le même, c'est-à-dire $\pi = 8'',878$, bien que ce soit jusqu'à un certain degré par hasard.

» Je m'occupe maintenant de la composition d'un Mémoire plus détaillé, contenant les observations et les calculs, et en peu de temps j'espère avoir l'honneur de pouvoir vous en offrir une copie.

» Le résultat des observations de la planète Flore, déjà mentionné ($\pi = 8'',873$), présente une conformité surprenante avec celui qui a été trouvé l'année passée à l'Observatoire de Paris par M. Cornu, par ses mesures nombreuses et très-exactes de la vitesse de la lumière ($\pi = 8'',878$), si l'équation de la lumière donnée par Delambre est admise : la différence ne s'élève qu'à $0'',005$. De même le résultat ne s'éloigne de votre parallaxe, dérivée des perturbations de la planète Mars, que de $0'',007$ (*Comptes rendus*, t. LXXV, p. 169, $\pi = 8'',866$). Si l'on emploie l'aberration des étoiles pour la détermination de la vitesse de la lumière, l'accord est moindre et la déviation de la parallaxe solaire devient plus considérable ($\pi = 8'',797$) que ne semblent pouvoir le comporter les expériences de M. Cornu ou la détermination géométrique de la parallaxe de la planète Flore.

» L'étude de l'ensemble des observations de cette planète et l'exécution des calculs m'ont convaincu qu'en employant la méthode proposée (des différences en déclinaison entre la planète et une étoile fixe observées au mi-

cromètre filaire d'un équatorial), la valeur de la parallaxe solaire peut être enfermée dans des limites très-resserrées. Le désavantage de la distance plus grande des petites planètes est compensé par le grand avantage d'un pointé plus exact et de la bissection extrêmement sûre de ces points lumineux semblables aux étoiles fixes. L'état atmosphérique même a peu d'influence sur de pareilles observations. Les observations de Vénus et de Mars sont beaucoup plus pénibles, eu égard au diamètre, à la phase, à l'irradiation, etc.; et, de plus, dans les passages de Vénus, par l'indécision des bords du Soleil, si la hauteur du Soleil n'est pas grande. Une très-bonne occasion pour un essai de cette espèce s'offrira aux mois de septembre et d'octobre de cette année par l'opposition de la planète Eurydice, qui aura lieu à cette époque, et j'ai l'intention de proposer une répétition de ces observations aux astronomes, si la coopération était possible à l'un ou à l'autre des observatoires australs.

» Aujourd'hui je lis dans un journal allemand que M. Puiseux a tiré des observations françaises du passage de Vénus à Pékin et à l'île Saint-Paul, pour la parallaxe solaire, le résultat 8″,879, ce qui donne un autre accord très-remarquable avec le résultat de M. Cornu et le résultat tiré des observations de Flore. »

ASTRONOMIE. — *Lettre de M.* **Palisa**. *Éléments de la planète* (143) Adria. (Communiquée par M. Le Verrier.)

« Pola, 28 avril 1875.

» J'ai l'honneur de vous communiquer les éléments de la planète (143) *Adria*, déduits des observations de Pola. 23 février, 11 et 27 mars 1875.

Époque 1875, 25 *mars*, 12 *heures. Temps moyen de Berlin.*

$$M = 303°.\ 9'.27'',3$$
$$\omega = 248.25.44,0$$
$$\Omega = 333.43.50,5$$
$$i = 11.23.55,0$$
$$\varphi = 4.55.44,7$$
$$\log a = 0,443026$$
$$\mu = 768'',188$$

Temps moyen de Berlin.	α	δ	log Δ
1875, avril 30,5........	9°.37′.12″,3	+11°.25′,9	0,34613
» mai 4,5........	9.39.33,8	+11. 4,8	0,35518
» » 8,5........	9.41.59,7	+10.42,9	0,36446
» » 12,5........	9.44.44,0	+10.19,8	0,37359
» » 16,5........	9.47.45,5	+ 9.55,4	0,38252

ASTRONOMIE. — *Note de M.* **Perrotin**, *transmise par le Directeur de l'Observatoire de Toulouse, comprenant des éléments et une éphéméride de la planète* (138) *Tolosa.* (Communiquée par M. Le Verrier.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les éléments de la planète (138) Tolosa, découverte le 19 mai 1874, à l'Observatoire de Toulouse. Ces éléments ont été comparés à sept observations équatoriales, dont quatre faites à l'Observatoire de Paris, les trois autres à celui de Marseille. La planète reviendra à son opposition le 20 novembre de cette année; elle sera en ce moment assez belle, environ de onzième grandeur; une éphéméride que j'ai calculée pour cette époque permettra de l'observer. La comparaison avec les observations et l'éphéméride se trouvent dans le tableau suivant :

Époque : 1875, octobre 21,0, t. moyen de Paris.

$M = 85°.28'.45'',8$
$\varpi = 310.\ 0.41,8$
$\Omega = 55.\ 8.\ 2,0$ } équinoxe moyen de 1875,0
$i = 3.17.\ 1,3$
$\varphi = 7.41.56,3$
$\log a = 0,3806001$
$\mu = 953'',030$

Comparaison avec les observations.

		1874.	Observ.-Calcul. α	Observ.-Calcul. δ
Paris.	Juin	15.....	+ 4'',8	— 1'',3
Marseille.		20.....	— 0,2	+ 0,6
		21.....	— 0,8	+ 0,9
		22.....	+ 2,8	— 0,1
Paris.	Juillet	2.....	+ 4,8	— 1,0
		6.....	+ 3,1	— 0,4
		17.....	+ 3,8	— 0,6

Éphéméride pour 0 heure. Temps moyen de Paris.

	1875.	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.	log Δ.
		h m s	° '	
Octobre	21..........	4.14.12	+20.50,5	0,1917
	23..........	12.59	50,0	0,1884
	25..........	11.37	49,2	0,1852
	27..........	10. 9	48,1	0,1823
	29..........	8.34	46,7	0,1796
Octobre	31..........	6.53	45,0	0,1771

1875.	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.	log Δ.
	h m s	° ′	
Novembre 2..........	4. 5. 7	+20.43,0	0,1750
4..........	3.15	40,7	0,1731
6..........	4. 1.18	38,2	0,1715
8..........	3.59.17	35,4	0,1702
10..........	57.12	32,3	0,1692
12..........	55. 5	29,0	0,1685
14..........	52.55	25,5	0,1682
16..........	50.43	21,8	0,1681
18..........	48.31	17,9	0,1684
20..........	46.18	13,9	0,1690
22..........	44. 5	9,8	0,1700
24..........	41.54	5,5	0,1713
26..........	39.44	+20. 1,3	0,1730
28..........	37.37	+19.57,0	0,1749
Novembre 30..........	35.33	52,7	0,1772
Décembre 2..........	33.32	48,5	0,1798
4..........	31.36	44,4	0,1827
6..........	29.44	40,4	0,1858
8..........	27.58	36,6	0,1892
10..........	26.18	33,0	0,1930
12..........	24.43	29,7	0,1969
14..........	23.15	26,6	0,2010
16..........	21.54	23,7	0,2054
18..........	20.39	21,2	0,2100
Décembre 20..........	3.19.31	+19.19,0	0,2148

GÉOMÉTRIE. — *Sur une nouvelle définition géométrique des courbes d'ordre n à point multiple d'ordre $n-1$.* Note de M. G. **Fouret**, présentée par M. Chasles.

« La Note communiquée par M. Niewenglowski, à la dernière séance de l'Académie, concernant une nouvelle définition remarquable des courbes d'ordre n à point multiple d'ordre $n-1$ (1), m'a suggéré quelques observations qu'il m'a paru intéressant de faire connaître. Je transformerai d'abord légèrement l'énoncé des résultats donnés par M. Niewenglowski, la démonstration restant d'ailleurs à très-peu de chose près la même.

» *Considérons une conique* C, *un point fixe* O *sur cette conique, et* $n-2$ *droites* D, *distribuées d'une manière quelconque sur son plan. Sur chaque trans-*

(1) Voir page 1067 du même volume.

versale passant par O construisons, à partir de ce point, un rayon vecteur qui soit la somme algébrique des rayons vecteurs déterminés sur la transversale par la conique C et par les droites D. Le lieu des points obtenus est une courbe d'ordre n, *ayant un point multiple d'ordre* $n-1$ *en O, et ayant pour asymptotes les deux asymptotes de la conique et les* $n-2$ *droites D.*

» La réciproque de ce théorème est surtout remarquable. Elle consiste, ainsi que M. Niewenglowski l'a établi, en ce que *toute courbe du* $n^{\text{ième}}$ *ordre ayant un point multiple d'ordre* $n-1$ *est susceptible d'un pareil mode de génération.*

» Toutefois, au point de vue de la Géométrie pure, ce mode de génération ne s'applique réellement qu'aux courbes ayant au moins $n-2$ asymptotes réelles. On obtient une description graphique de ces courbes absolument générale, en remarquant que l'on peut substituer à un couple d'asymptotes de la courbe du $n^{\text{ième}}$ ordre une conique admettant ces deux asymptotes et passant par le point multiple; c'est ce que nous allons établir.

» Imaginons sur un même plan une courbe du $p^{\text{ième}}$ ordre A, ayant en O un point multiple d'ordre $p-1$, et une conique B. Une droite quelconque passant en O rencontrera chacune de ces deux courbes en un seul point: soient a et b les deux points. En portant sur la transversale, à partir du point O, $Om = Oa + Ob$, on obtiendra un certain lieu qui sera d'ordre $p+2$, et aura en O un point multiple d'ordre $p+1$. En effet, la conique symétrique de B par rapport à O, ayant en ce point $p-1$ points communs avec A, rencontre cette courbe en $p+1$ autres points qui, joints à O, donnent les tangentes en O au lieu cherché. Toute transversale issue de ce point rencontre donc le lieu en $p+2$ points, dont $p+1$ sont confondus en O. Quant aux asymptotes de cette courbe, on voit immédiatement que ce sont les p asymptotes de A et les deux asymptotes de B.

» D'après cela, *considérons dans le plan* m *coniques C passant par un même point O et* q *droites D, et supposons que* $2m + q = n$. *Sur chaque transversale passant par O construisons, à partir de ce point, un rayon vecteur qui soit la somme algébrique des rayons vecteurs déterminés sur la transversale par les* m *coniques C et par les* q *droites D. Le lieu des points obtenus est une courbe d'ordre* $2m + q = n$, *ayant un point multiple d'ordre* $n-1$ *en O, et ayant pour asymptotes les* $2m$ *asymptotes des* m *coniques C et les* q *droites D.*

» Réciproquement, *toute courbe du* $n^{\text{ième}}$ *ordre à point multiple d'ordre* $n-1$ *est susceptible d'un pareil mode de génération, et cela, en général, de plusieurs manières.*

» On peut donner de ce fait une démonstration purement géométrique.

» Supposons, pour fixer les idées, que la courbe A considérée ait $2m$ asymptotes imaginaires et $n - 2m = q$ asymptotes imaginaires réelles. Les $2m$ asymptotes imaginaires étant conjuguées deux à deux, nous pouvons construire m coniques réelles passant par le point multiple O de A, et ayant respectivement pour asymptotes les m couples d'asymptotes imaginaires conjuguées de cette courbe : chacune de ces coniques se trouve déterminée par un de ses points, son centre et les directions de deux diamètres conjugués. Or les m coniques ainsi déterminées et les q asymptotes réelles permettent de construire, suivant la définition donnée plus haut, une courbe A' de degré $n = 2m + q$, ayant pour point multiple d'ordre $n - 1$ le point O, et pour asymptotes les n asymptotes de A. Or une courbe de degré n, à point multiple d'ordre $n - 1$, est, comme on sait, complétement déterminée par la connaissance de son point multiple et de ses n asymptotes : la courbe A' ne saurait donc différer de A.

» Le raisonnement qui précède ne suppose nullement que les $2m$ asymptotes associées par couples soient toutes imaginaires; seulement, si plusieurs couples sont réels, on peut composer le groupe des m coniques réelles de plusieurs manières.

» Remarquons aussi que, dans le cas où toutes les asymptotes de la courbe du $n^{ième}$ ordre sont réelles, on peut construire cette dernière en se servant uniquement de ses n asymptotes : la conique employée par M. Niewenglowski n'est plus nécessaire.

» Sans nous étendre sur les conséquences du nouveau mode de génération des courbes du $n^{ième}$ ordre à point multiple d'ordre $n - 1$, nous pouvons remarquer qu'il en résulte une construction fort simple de leur tangente, la sous-normale étant la somme algébrique des sous-normales des droites et des coniques auxiliaires qui servent à définir la courbe. Le rayon de courbure se construit aussi très-aisément. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Théorème sur les covariants;* par M. C. Jordan.

« Soient A_n, B_n,... des formes binaires d'ordre n, en nombre quelconque; A_{n-1}, B_{n-1},... des formes d'ordre $n - 1$, etc. Soient enfin C un covariant du système de ces formes; O l'ordre de C par rapport aux variables; d_n son degré total par rapport aux coefficients de A_n, B_n,...; d_{n-1} son degré par rapport aux coefficients de A_{n-1}, B_{n-1}, etc.

On aura le théorème suivant :

THÉORÈME. — *Si le covariant* C *n'est pas exprimable en fonction entière de covariants plus simples, on aura nécessairement, pour limiter* O, d_n, d_{n-1},..., *les inégalités suivantes :*

$$O < S,$$

$$p_n d_n + p_{n-1} d_{n-1} + \ldots < 2S\left(\frac{p_n}{n} + \frac{p_{n-1}}{n-1} + \cdots + \frac{p_1}{1}\right),$$

S *désignant l'expression*

$$n\sqrt{6n} + (n-1)\sqrt{6(n-1)} + \ldots + \sqrt{6},$$

et p_n, p_{n-1},..., p_1 *étant des constantes, déterminées de proche en proche au moyen des relations suivantes :*

$$p_n = 1, \ldots, \quad p_{2\mu} \geqq 2p_{2\mu+1}, \quad p_{2\mu-1} \geqq \frac{3}{2} p_{2\mu}, \ldots, \quad p_\mu \geqq \frac{9}{2} S \frac{p_{2\mu}}{2\mu}.$$

» On en conclut immédiatement que si les formes A_n, B_n,...; A_{n-1}, B_{n-1},... sont en nombre limité, le nombre des covariants indépendants C sera limité, proposition fondamentale découverte par M. P. Gordan. »

PHYSIQUE. — *Action des aimants sur les gaz raréfiés renfermés dans des tubes capillaires et illuminés par un courant induit* (1); par M. **J. Chautard.** (Extrait par l'auteur.)

« Les modifications spectrales produites par l'action des aimants sur la lumière d'induction traversant les gaz raréfiés sont soumises à des lois assez complexes ; aussi n'est-il possible de les formuler qu'à la suite d'expériences variées et longtemps prolongées. M. Trève, dans une Note publiée aux *Comptes rendus* (séance du 3 janvier 1870), avait bien indiqué quelques faits se rapportant à ce genre de phénomènes et concluait en ces termes : « Coloration et décoloration des gaz sous l'action du magnétisme, » dans les parties capillaires des tubes qui les renferment »; mais les expériences du savant officier étaient peu nombreuses, elles ne portaient que sur un petit nombre de gaz, et du reste ne semblaient se rattacher que très-indirectement aux recherches qu'il avait entreprises alors. Le sujet m'a semblé assez intéressant pour être l'objet de nouvelles études; j'ai l'honneur d'en présenter aujourd'hui à l'Académie un rapide résumé.

» *Conditions d'expériences.* — Sans revenir sur les dispositions expéri-

(1) *Comptes rendus*, 16 novembre 1874, p. 1123.

mentales indiquées dans ma première Note, j'analyserai en peu de mots celles qui m'ont permis d'étendre et de préciser en même temps mes nouvelles expériences ; ce sont : la nature, la température : la pression du gaz ; la tension, le sens, l'origine du courant induit ; l'action de l'aimant par la forme des pôles, l'énergie et le sens de l'aimantation, la distance des armatures, la position axiale ou équatoriale du tube renfermant le gaz (1).

» 1° Les gaz ou substances raréfiées sur lesquelles mes expériences ont porté sont : l'hydrogène, l'azote, l'oxygène, l'acide carbonique, l'oxyde de carbone, l'hydrogène bicarboné, le soufre, le sélénium, l'iode, le brome, le chlore, l'acide sulfureux, le fluorure de silicium, le bichlorure d'étain. Tous sont loin d'offrir des modifications aussi prononcées, ainsi que je l'indiquerai tout à l'heure; les corps de la famille du chlore sont ceux qui réussissent le plus sûrement et qui produisent les plus brillants résultats.

» 2° L'élévation de température diminue l'effet produit par l'aimant; on s'en assure en laissant passer le courant induit pendant quelque temps au sein du tube: la chaleur qui en résulte ne tarde pas à affaiblir et parfois à rendre inactive l'influence magnétique.

» 3° La pression du gaz intervient dans l'action de l'aimant, à tel point qu'avec le même corps il est possible, selon le cas, d'obtenir, soit la cessation subite du courant induit, soit une modification notable dans l'apparence lumineuse, soit enfin la permanence de la teinte primitive.

» 4° En variant la tension du courant induit on peut obtenir des effets analogues à ceux qui résultent de la variation de pression du gaz; les modifications lumineuses magnétiques sont en général d'autant plus tranchées que la tension primitive est plus faible.

» 5° Les phénomènes restent les mêmes lorsque le courant induit est emprunté à une machine de Holtz ou à une bobine d'induction de Ruhmkorff.

» 6° Le sens du courant induit, comme aussi celui de l'aimantation, donne des effets assez identiques; cependant certains corps semblent subir une influence plus énergique au moment où l'on renverse le courant.

» 7° La forme des armatures doit être considérée surtout au point de vue de la surface; celle-ci devra être plane, et telle que le tube capillaire soit embrassé sur la plus grande partie de sa longueur.

» 8° Il est évident que les phénomènes seront d'autant plus accusés

---

(1) La forme de mon appareil ne m'a pas permis jusqu'à présent de comparer les effets résultant de ces deux dispositions.

que l'aimantation sera plus énergique; on la détermine ordinairement à l'aide d'une pile de 12 à 15 éléments Bunsen, grand modèle.

» 9° L'action de chaque pôle isolément est très-faible; ce n'est que sous l'influence simultanée des deux pôles que les phénomènes acquièrent leur maximum d'intensité.

» 10° Enfin l'action diminue rapidement avec la distance; on s'en assure en éloignant peu à peu le tube à $\frac{1}{2}$ centimètre environ des pôles; au delà de cette limite, l'influence de l'aimant cesse de se manifester.

» *Conclusions.* — 1° Le résultat qui doit être noté tout d'abord est un accroissement de résistance de la part du courant induit sous l'influence de l'aimant. Cette résistance est quelquefois telle, que le courant peut être subitement interrompu au moment où l'aimant entre en action. Ce fait est mis en évidence de la manière suivante : on prend un tube formé de deux parties communiquant entre elles et présentant, l'une un étranglement, l'autre une longueur et un diamètre différents. La partie capillaire est disposée entre le pôle de l'électro-aimant, après quoi on lance le courant de la bobine. Tant que l'aimant est inactif, la lumière circule uniformément dans les deux tubes; elle est subitement arrêtée dans le plus court et le plus étroit, au moment où celui-ci est soumis à l'action de l'aimant. L'effet peut être produit avec le chlore, l'iode, le soufre, le sélénium.

» 2° Cette cessation de la lumière induite par l'aimant peut être déterminée avec le même gaz dans deux cas bien distincts, soit lorsque le vide a été poussé assez loin pour que le courant d'induction se trouve voisin de la limite qui ne lui permet plus de jaillir, soit, au contraire, lorsque la tension du gaz est suffisante pour que l'étincelle atteigne le voisinage de la même limite.

» 3° Sous l'influence magnétique, le filet lumineux, lorsqu'il persiste, éprouve dans les tubes capillaires un rétrécissement qui peut quelquefois s'apercevoir à simple vue. Ce rétrécissement produit une augmentation de résistance assez énergique parfois pour être accompagné d'un changement de teinte du tube, ou même d'une modification dans le spectre. Chez certains gaz, tels que l'hydrogène, l'azote, l'acide carbonique, l'influence de la part de l'aimant est peu sensible, et les modifications observées rentrent dans le système des raies primitives.

» 4° Ce rétrécissement, ou ce changement de teinte du filet lumineux, ne s'étend pas à plus de $\frac{1}{2}$ centimètre des pôles; aussi, en prenant un tube d'une longueur suffisante, peut-on, pendant que l'aimantation a lieu, et en changeant la hauteur du spectroscope, apercevoir successivement le spectre

normal (celui qui est produit par la lumière hors du champ magnétique) et le spectre modifié par le voisinage de l'aimant.

» 5° Pour bien juger de l'action de l'aimant, il faut faire en sorte que le spectre, au début, n'ait pas un éclat considérable; aussitôt que le courant passe dans l'électro-aimant, on voit apparaître les raies dans toute leur splendeur. Le phénomène réussit particulièrement et donne les résultats les plus nets avec le chlore, le brome, le chlorure d'étain, le fluorure de silicium, l'acide sulfureux.

» 6° Des mesures directes ont prouvé que, pour ces derniers corps, les raies nouvelles développées dans cette circonstance sont distinctes de celles qui caractérisent le spectre *normal* du même gaz traversé par un courant induit suffisamment énergique et hors de portée d'un aimant. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la solubilité du nitrate de soude et sa combinaison avec l'eau.* Note de M. A. **Ditte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« D'après Marx les nombres qui suivent représentent à diverses températures la solubilité du nitrate de soude dans l'eau :

100 parties d'eau à	— 6°	dissolvent	63,1	parties de nitrate de soude
»	0	»	80,0	»
»	+ 10	»	22,7	»
»	+ 16	»	55,0	»
»	+119	»	218,0	»
»	+121	»	244,8	»

» Les Traités de Chimie se bornent à dire pour la plupart que 100 parties d'eau à 16 degrés en dissolvent 33 de nitrate de soude sans indiquer l'origine de ce nombre qui diffère beaucoup du précédent. Les résultats de Marx paraissent bien singuliers, non qu'il soit impossible que le nitrate de soude présente à zéro un maximum de solubilité, les exemples analogues ne sont pas rares; mais ce qui est anormal, c'est qu'une même quantité d'eau dissolve des quantités de sel si différentes à zéro et aux températures voisines. S'il en était ainsi, une dissolution saturée à zéro devrait déposer les cristaux pour peu que la température vînt à varier dans un sens ou dans l'autre.

» Or il ne se produit rien de semblable. Si l'on chauffe la dissolution, non-seulement elle ne dépose aucun cristal, mais elle n'est plus saturée et dissout du nitrate de soude qu'on y ajoute; si l'on refroidit on

n'observe pas davantage de cristallisation; on peut agiter la liqueur, y laisser tomber des cristaux de nitrate tout en abaissant sa température jusque vers — 15° sans qu'elle perde sa transparence : ce n'est qu'à — 15°,7 que des cristaux commencent à se former. Ce ne sont point d'ailleurs les rhomboèdres ordinaires ni les prismes de nitrate de soude : ce sont de petites lames micacées très-minces, formées d'aiguilles très-déliées, placées les unes à côté des autres. Quand la cristallisation a lieu à l'abri de toute agitation, il se produit parfois de gros rhomboèdres assez aigus; leurs faces sont couvertes de stries dont six principales semblent être également inclinées l'une sur l'autre à partir du centre de la face, tandis que les autres sont disposées régulièrement autour des premières. Ces stries principales sont aussi visibles le plus souvent sur les petites lames qui se produisent dans la liqueur agitée. Entre — 16° et — 20° la dissolution se change en une masse solide cristallisée.

» On peut abaisser à — 16°,5 la température de la liqueur en opérant avec précaution; mais alors il suffit d'y introduire une de ces lames cristallines pour en voir immédiatement apparaître beaucoup d'autres semblables.

» La dissolution, saturée à zéro, renferme 66,7 parties de nitrate de soude pour 100 d'eau; comme elle ne dépose rien entre zéro et — 15 degrés, elle conserve dans cet intervalle une composition constante. Refroidie à — 14 degrés, et mise en contact avec un excès de nitrate cristallisé, elle n'en dissout ni n'en dépose, et la liqueur, séparée des cristaux, se comporte exactement comme la dissolution saturée à zéro. Il semblerait donc que la solubilité du nitrate de soude serait invariable entre zéro et — 15 degrés, ce qui serait bien surprenant, eu égard à la grande solubilité de ce sel.

» Cette dissolution refroidie n'est pas sursaturée de nitrate de soude, puisque l'addition de parcelles de cette substance ne détermine aucune cristallisation; d'autre part, on sait que, si l'on refroidit au-dessous de zéro une dissolution saline, il s'en sépare de la glace sensiblement pure. Or ceci n'a pas lieu dans le cas actuel, même si l'on ajoute des fragments de glace à la liqueur, et, par suite, celle-ci ne renferme pas d'eau en surfusion.

» Enfin les cristaux qui se forment à — 15°,7 fondent à cette même température, et, pendant toute la durée de la fusion, un thermomètre, plongé dans la masse, reste stationnaire. On peut, avec précaution, refroidir le liquide jusqu'à — 17 degrés sans qu'il cristallise; mais l'addition d'un cristal provenant d'un tube plus froid provoque immédiatement la cristallisation de la substance, et les cristaux obtenus fondent à — 15°,7.

» Ainsi une dissolution de nitrate de soude, saturée à zéro, ne se comporte pas comme une dissolution quand on la refroidit; elle ne change pas de composition quand la température s'abaisse et ne contient cependant pas de nitrate en sursaturation ni d'eau en surfusion. Quand elle se solidifie, les cristaux qu'elle donne sont bien différents de ceux du nitrate de soude ordinaire; enfin ceux-ci présentent un point de fusion constant, caractère qui n'appartient qu'aux combinaisons définies. Au contact d'un excès de nitrate de soude, l'eau à zéro s'y est entièrement combinée, et l'on est alors en présence, non plus d'une dissolution, mais d'un hydrate de nitrate de soude, liquide entre zéro et — 15,7, solide au-dessous de cette dernière limite. Cet hydrate contient, dans 100 parties, 40,01 de nitrate et 59,99 d'eau (66,99 de sel pour 100 d'eau); sa composition répond à la formule $AzO^5, NaO, 14HO$.

» La densité de cet hydrate à l'état liquide est 1,357 à zéro.

» Une solution saturée à une température supérieure à zéro ne se comporte plus de même; dès qu'on la refroidit, elle laisse déposer, spontanément ou quand on lui ajoute une parcelle de nitrate de soude, des petits rhomboèdres ordinaires, d'autant plus nombreux que la température initiale est plus élevée. La liqueur, arrivée à zéro et séparée des cristaux déposés, se comporte comme on l'a dit plus haut. C'est donc à partir d'une température fort voisine de zéro qu'on a affaire non plus à une dissolution de nitrate de soude, mais à une combinaison de cette matière avec l'eau.

» Au-dessus de zéro la solubilité du nitrate de soude varie régulièrement, sans rien offrir de remarquable. La courbe figurative de la solubilité entre zéro et 68 degrés s'écarte peu d'une ligne droite, comme l'indique le tableau suivant :

100 parties d'eau à	0	dissolvent	66,69	parties de nitrate de soude.
»	2	»	70,97	»
»	4	»	71,04	»
»	8	»	75,65	»
»	10	»	76,31	»
»	13	»	79,00	»
»	15	»	80,60	»
»	18	»	83,62	»
»	21	»	85,73	»
»	26	»	90,33	»
»	29	»	92,93	»
»	36	»	99,39	»
»	51	»	113,63	»
»	68	»	125,07	»

» Ainsi donc le nitrate de soude peut, comme celui de lithine, contracter à basse température (au-dessous de + 10° pour le nitrate de lithine) combinaison avec l'eau. Le nitrate de potasse ne présente rien de semblable; sa dissolution, saturée à zéro, ne contient, pour 100 d'eau, que 13,3 de sel (GAY-LUSSAC). Quand on la refroidit à — 2°, par exemple, elle se remplit d'aiguilles qui présentent la forme habituelle des cristaux de nitrate de potasse, et leur nombre augmente à mesure que la température s'abaisse davantage. Si l'on plonge dans un même mélange réfrigérant à — 13° ou — 14° deux tubes contenant des solutions saturées à zéro, l'une de nitrate de soude, l'autre de salpêtre, cette dernière est devenue, au bout de quelques instants, une masse solide, dure et compacte, tandis que l'autre reste liquide, malgré l'agitation et la présence de cristaux de nitrate de soude dans le tube qui la contient. Le point de fusion de l'hydrate $AzO^5, NaO, 14HO$ étant inférieur à la température du mélange réfrigérant employé, il reste liquide dans ces circonstances. C'est là une expérience bien facile à répéter dans un cours et qui montre d'une manière très-nette la façon toute différente dont se comportent les deux dissolutions, considérées quand on les refroidit simultanément au-dessous de zéro. »

CHIMIE. — *Note sur la propriété décolorante de l'ozone;* par M. **A. Boillot.**

« En attendant la fin des nouvelles expériences que je poursuis en ce moment, pour en communiquer les résultats à l'Académie, je crois pouvoir dès à présent formuler, ainsi qu'il suit, une des conséquences les plus importantes auxquelles ces expériences m'ont déjà conduit :

» L'une des propriétés les plus saillantes de l'ozone, surtout à cause des applications dont elle est susceptible, est le pouvoir décolorant de ce corps. L'ozone, en effet, agit sur les substances animales et végétales en les décolorant.

» Les effets de blanchiment attribués au chlore sont dus à la formation de l'ozone; voici comment : L'ozone employé directement agit comme agent d'oxydation, en s'emparant de l'hydrogène de la substance avec laquelle il est en contact; il en résulte un effet de décoloration, si cette substance est colorée.

» En faisant agir le chlore sur une matière végétale ou animale, ce corps décompose une certaine quantité d'eau pour s'emparer de son hydrogène et former de l'acide chlorhydrique; l'oxygène provenant de cette réaction est transformé en ozone qui, à son tour, s'empare de l'hydrogène con-

stituant la matière soumise à l'épreuve, laquelle perd sa couleur, si elle en a une. Soit que l'ozone agisse directement tout formé, soit que ce corps résulte de l'action du chlore, l'explication des effets observés est, au fond, la même : c'est l'ozone qui agit comme agent oxydant et décolorant. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les caractères du glycocolle.* Note de M. **R. Engel**, présentée par M. Cahours.

« Le glycocolle se reconnaît à trois caractères :

» 1° Bouilli avec une solution concentrée de potasse ou de baryte, le glycocolle donnerait une coloration rouge de sang.

» Cette réaction ne permettrait pas, d'après certains auteurs, de confondre le glycocolle avec beaucoup d'autres substances; néanmoins je n'ai jamais pu la reproduire.

» Les deux autres réactions, citées dans les traités de Chimie, ne suffisent pas pour caractériser le glycocolle. Ces réactions sont les suivantes :

» 2° Le glycocolle, traité par du sulfate de cuivre, puis par de la potasse, empêche la précipitation de l'oxyde de cuivre. On obtient, dans ce cas, une belle coloration bleue. Ce fait est attribué à Horsford; mais M. Boussingault avait antérieurement constaté que le glycocolle dissout l'oxyde de cuivre et avait donné la formule du glycocollate de cuivre.

» 3° Le glycocolle réduit à froid et mieux à chaud l'azotate mercureux.

» A ces deux dernières réactions, j'ajouterai les deux suivantes. Isolée, chacune de ces réactions ne prouve pas que le corps qui la donne est du glycocolle; mais l'ensemble des quatre me paraît tout à fait caractéristique de cette substance.

1° Le glycocolle donne, avec le perchlorure de fer, une coloration rouge intense. L'acide acétamique se comporte donc avec le perchlorure de fer, comme les acétates alcalins. Cette coloration disparaît sous l'influence des acides; elle reparaît lorsqu'on neutralise avec précaution, par de l'ammoniaque, l'acide ajouté.

» 2° On sait que, lorsqu'on traite l'aniline par un peu de phénol, puis par un excès d'hypochlorite de sodium, on obtient une belle coloration bleue (Jacquemin, *Comptes rendus*, 30 juin 1873). Cotton (*Bulletin de la Société chimique*, t. XXI, p. 8; 1874) a constaté que l'ammoniaque se comporte en présence du phénol et d'un excès d'hypochlorite comme l'aniline.

Ce fait avait déjà été signalé par M. Berthelot (*Répertoire de Chimie appliquée*, p. 284; 1859). La coloration obtenue avec l'aniline est infiniment plus intense. D'une façon générale, l'ammoniaque, la méthylamine, l'éthylamine (JACQUEMIN), la phénylamine donnent, lorsqu'on les traite par du phénol et un excès d'hypochlorite, une coloration verte ou bleue. Or les glycocolles sont à la fois des amines et des acides : aussi suffit-il de traiter un peu de glycocolle en solution par une goutte de phénol, et d'ajouter au mélange de l'hypochlorite de sodium pour obtenir, après quelques instants, une belle coloration bleue.

» Ces quatre réactions sont du reste très-sensibles. Il m'a suffi de dissoudre 25 milligrammes de glycocolle dans 8 centimètres cubes d'eau, et de diviser cette solution en quatre parties égales, pour obtenir les quatre réactions dont j'ai parlé. Les phénomènes de coloration étaient très-intenses et la réduction de l'azotate mercureux très-nette; on pourrait donc caractériser une quantité beaucoup moindre de glycocolle en opérant sur quelques gouttes seulement, au lieu d'employer pour chaque réaction 2 centimètres cubes de la solution, comme je l'ai fait. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action du fer sur la nutrition.* Note de M. RABUTEAU.

« Les chlorures alcalins, notamment le chlorure de sodium, agissent d'une manière remarquable sur cette fonction, puisqu'ils augmentent considérablement la production et l'élimination de l'urée.

» Il m'a paru intéressant de faire des recherches du même ordre sur les effets du protochlorure de fer, sel dont j'avais déjà étudié l'absorption et le mode d'élimination.

» Pour cela j'ai fait sur moi-même l'expérience suivante, qui a été divisée en trois périodes de cinq jours chacune, pendant lesquelles j'ai suivi un régime aussi identique que possible, avec cette différence que, pendant la seconde période, j'ai pris chaque jour 12 centigrammes de protochlorure de fer. Le médicament a été ingéré, à la dose de 6 centigrammes, quelques moments avant les deux principaux repas.

	Volume des urines.	Acidité.	Matériaux solides.	Urée.
Du 31 mars au 5 avril (sans médicament)	1319 cc	1,37	49,91 gr	18,07 gr
Du 5 au 10 avril (sous l'influence du protochlorure de fer	1230	1,59	52,51	20,23
Du 10 au 15 avril (sans médicament).	1225	1,49	51,74	18,22

» On voit que :

» 1° Les urines ont été éliminées à peu près en égale quantité pendant les trois périodes, d'où il résulte que le sel en question n'agit guère sur l'excrétion urinaire, du moins lorsqu'il est pris aux doses précitées; cependant la quantité des urines a été un peu moindre pendant la seconde période.

» 2° L'acidité des urines a notablement augmenté. Ce fait, qui n'avait pas encore été signalé, me paraît présenter quelque intérêt : il vient expliquer et justifier l'emploi des ferrugineux dans la gravelle phosphatique et dans l'oxalurie, où l'on savait déjà que ces agents produisaient de bons résultats. La dissolution de l'oxalate de chaux peut avoir lieu en faible quantité dans une urine normalement très-acide, ainsi que je m'en suis assuré.

» 3° Le poids des matériaux solides a été un peu plus considérable.

» 4° L'urée a augmenté d'un peu plus de 10 pour 100. Le protochlorure de fer active par conséquent la nutrition, lors même qu'il est pris à des doses très-modérées (1). »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'action de quelques composés sur la germination des graines (bromure de camphre, borate, silicate et arséniate de soude).* Note de M. E. HECKEL, présentée par M. Duchartre.

« M. Vogel a récemment rappelé l'attention des physiologistes sur les résultats curieux des expériences entreprises en 1798 par Benj. Smith et Barton concernant la propriété singulière et inexpliquée qu'exerce le camphre sur les végétaux et il a confirmé ces résultats dans leur ensemble. Cet observateur, en traitant des graines de *Lepidium sativum*, de *Raphanus sativus major*, de *Pisum sativum* et de quelques autres plantes, placées entre deux feuilles de papier buvard humectées par une solution de camphre, a remarqué que ces semences germent bien avant celles qui ont été maintenues dans les conditions ordinaires. Fort de ces données nouvelles et m'appuyant sur le fait, bien connu depuis les travaux de Gœppert, de l'action du brome, en tant qu'agent capable de hâter la germination des graines, je me suis demandé, dans le courant de quelques recherches touchant l'action de certains composés chimiques sur la faculté germinative, si le bromure de camphre, que l'on considère tantôt comme une combi-

(1) Ponrowski (de Saint-Pétersbourg) avait déjà constaté, sous l'influence de la médication ferrugineuse, l'élévation de la température animale liée à l'augmentation de l'urée.

naison définie du brome avec le camphre (le brome y remplaçant 1 équivalent d'hydrogène), tantôt comme une simple association des mêmes composants sous le nom de *camphre bromé*, présenterait, au point de vue biologique qui m'occupe, la somme des propriétés dont sont doués les corps qui le forment, ou si l'entité chimique nouvelle manifesterait une attitude propre assez accentuée pour permettre une différenciation, soit par l'intensité, soit par la modalité de l'action, entre le corps et ses composants simplement associés.

» Dans ce but, dès les premiers jours d'avril, j'ai institué les expériences suivantes, qui jusqu'ici ont porté seulement sur les graines de *Raphanus sativus*, que j'ai l'intention d'étendre à d'autres semences, mais qui me paraissent déjà assez concluantes pour qu'il me semble intéressant de les faire connaître.

» Entre plusieurs petites plaques de ouate doubles imbibées d'eau, j'ai enfermé pour chaque expérience vingt graines de Radis et j'ai eu soin de faire agir toutes mes substances sur ces graines sous les mêmes conditions de chaleur et d'humidité. Dans un premier double de ouate j'avais placé $0^{gr},50$ de camphre ordinaire finement pulvérisé, dans un second $0^{gr},50$ de bromure de camphre également réduit en poudre, dans un troisième arrosé d'eau bromée $0^{gr},50$ de camphre également, dans un quatrième des graines exclusivement arrosées d'eau bromée, dans un cinquième enfin des graines entourées de $0^{gr},50$ de bromure de potassium concassé; dans un sixième et un septième paquet les graines étaient arrosées d'eau chlorée et d'eau iodée. Incidemment je dois dire ici que j'ai confirmé, en répétant ces essais, les expériences de Gœppert relatives à l'action activante du chlore, du brome et de l'iode. Ces trois corps hâtent incontestablement la germination et avec une intensité décroissante en allant du chlore à l'iode. C'est ainsi que l'eau iodée a produit la germination en cinq jours en moyenne, l'eau bromée en trois et l'eau chlorée en deux, alors que dans les conditions normales il n'a pas fallu moins de sept à huit jours pour avoir le même résultat.

» L'action du bromure de camphre a été plus rapide : en trente-six heures les radicules étaient saillantes. Dans le double de ouate camphré le phénomène avait demandé entre quatre et cinq jours. Dans le troisième paquet (camphre et eau bromée) les semences ont germé une première fois avec trente heures de retard sur le bromure de camphre, une seconde fois avec vingt-six heures, une troisième fois avec trente-six heures. Quant au bromure de potassium, il est resté sans effet, quoique dissous dans l'eau : la germination s'y est produite en même temps qu'avec l'eau ordinaire. Ces

expériences plusieurs fois répétées ayant donné des résultats toujours identiques, j'ai dû en conclure que le bromure de camphre jouit d'une action plus considérable que la somme des deux corps dont il se compose pris isolément ou agissant de conserve. Il faut dès lors reconnaître que l'action du bromure de camphre, au point de vue de la germination, ne se ressent pas absolument de la décomposition rapide dont il est l'objet en brome et en camphre et qu'il agit aussi sous son état de combinaison. Je dois faire remarquer encore que cette substance agit sans être dissoute. M. Vogel a employé le camphre en solution ; le même dissolvant eût pu être employé pour le bromure de camphre qui est insoluble dans l'eau, mais sans utilité, puisque j'ai obtenu les mêmes résultats avec les deux corps simplement pulvérisés. Il faut donc admettre qu'ils agissent en se vaporisant.

» En étendant mes recherches à la série du bore et du silicium, j'ai trouvé que les borates et silicates alcalins employés à faible dose ($0^{gr},25$ pour 20 grammes d'eau) retardent la germination de un à trois jours et qu'à des doses un peu plus fortes ($0^{gr},60$ pour 20 grammes d'eau) le phénomène est suspendu.

» L'acide arsénieux et les arséniates solubles arrêtent la germination et tuent l'embryon à des doses relativement très-faibles ($0^{gr},25$ pour 90 grammes d'eau). »

AÉROSTATION. — *Note sur une ascension aérostatique;*
par M. W. de Fonvielle.

« Une récente catastrophe ayant attiré l'attention des aéronautes sur les dangers qui peuvent accompagner certaines entreprises intéressantes au point de vue scientifique, MM. Jules Duruof, Mariott et moi, nous avons exécuté une ascension à l'usine à gaz de la Villette, le 2 mai courant, dans l'intention de les élucider. Nous sommes partis à $1^h 25^m$ du soir, et nous avons effectué notre descente à $7^h 10^m$ du soir, à Creney, dans les environs de Troyes, département de l'Aube. Nous ne nous sommes élevés qu'à 3800 mètres, parce que nous avons rencontré des nuages chargés de neige, qui ont ajouté au ballon un poids notable; nous devions, en outre, prendre soin de conserver un poids de lest plus que suffisant pour descendre sans aucune secousse.

» Nous avions disposé, autour de l'appendice, des cages d'oiseaux et de cobayes, destinés à éprouver les effets du courant gazeux, qui peuvent s'ajouter à ceux de la dépression et plus foudroyants, comme il paraît résulter d'expériences auxquelles nous avons assisté avant notre départ,

expériences faites par M. le Dr Liouville, dans le laboratoire de la clinique de l'Hôtel-Dieu. L'orifice du ballon ayant été incliné, par suite d'un gonflement opéré en temps de pluie, le courant gazeux a débordé du côté de la moindre hauteur de toile; aussi avons-nous constaté la mort de l'oiseau dont la cage avait été placée dans cette région. Les autres, ainsi que les cobayes, sont restés indemnes (1).

» L'ascension a été si habilement graduée par M. Duruof que M. Mariott, qui montait pour la première fois en ballon, n'a éprouvé qu'un sentiment de bien-être. Dans les périodes où la descente était un peu vive, il ressentait cependant de l'assourdissement et une douleur assez notable dans les oreilles. Je crois qu'il est possible de parer, par une manœuvre musculaire, à cet inconvénient, qui tient à ce que l'air de la membrane du tympan ne se met pas immédiatement en équilibre de pression avec l'air extérieur.

» Une pincée de duvet jetée de temps en temps permet de reconnaître la direction du sillage de l'aérostat, car elle paraît indiquer la verticale qu'occupait le ballon, de sorte qu'elle s'écarte si on la laisse en arrière, et semble se précipiter sur l'aérostat si on la jette en avant. Cette remarque est due à M. Duruof.

» Il y avait au moins quatre couches de nuages dont l'épaisseur, vers 4 heures, était au moins de 5000 mètres, et qui commençait à 600 mètres du sol. La seconde couche allait dans la direction du sud-ouest, tandis que la première et la seconde avaient la même direction ouest. La neige était composée de fines aiguilles prismatiques non ramifiées ressemblant à du crin coupé.

» Lors de la descente, nous avons aperçu la terre teinte en rouge du côté de l'ouest. En descendant encore, la teinte de la terre a disparu; alors le ciel est devenu pourpre comme dans un coucher de soleil ordinaire.

» A 3000 mètres, le soleil étant à l'horizon du nuage qui se terminait à cette altitude, nous avons aperçu à la fois deux ombres du ballon : celle du haut était allongée, immense et droite; celle du bas était renversée, mais non déformée. Les deux ombres étaient entourées d'une immense auréole. Un peu plus haut, nous avons vu à la fois trois auréoles : une

---

(1) Pour nous, quoique nous élevant lentement, nous avons tous les trois parfaitement senti le gaz, à cinq hauteurs différentes : 850 mètres, 1200, 2200, 2600 et 2680 mètres; mais nous n'en avons pas éprouvé d'effets sérieux.

autour du ballon, une autour de la nacelle, et enfin une autour du ballon et de la nacelle. Dans toutes ces auréoles, le rouge était en dedans.

» Voici les principales observations faites sur la marche des températures :

» A $2^h 24^m$, altitude 1450 mètres, le thermomètre à boule noircie dans le vide passe de $+ 19°,8$ à $+ 21°,5$; air extérieur, $+ 12$ degrés à l'ombre.

» A $4^h 34^m$, altitude 3150 mètres, en une minute, le thermomètre à boule noircie, exposé au Soleil, passe de $+ 8°,5$ à $+ 9°,4$; l'air extérieur étant à $- 1$ degré à l'ombre.

» A $4^h 47^m$, altitude 3150 mètres, le thermomètre à boule noircie passe en une minute de $+ 10°,1$ à $+ 10°,7$; à l'ombre $- 3$ degrés.

» Vers 5 heures, à 3200 mètres, température minima observée à l'ombre, $- 4$ degrés; même altitude, le thermomètre à boule noircie passe en une minute de $+ 7$ degrés à $+ 9°,8$; ombre, $- 2$ degrés.

» A $5^h 18^m$, altitude 3300 mètres, le thermomètre à boule noircie passe de $+ 7°,3$ à $+ 8°,8$ en une minute; à l'ombre, $- 1$ degré. Thermomètre à alcool coloré en rouge, $+ 7°,1$, exposé trois minutes au Soleil.

» Altitude, 3500 mètres, $- 3$ degrés à l'ombre; thermomètre à alcool coloré en rouge, $+ 10$ degrés au Soleil.

» $5^h 26^m$: altitude, 3080 mètres; Soleil si peu vif qu'on peut le fixer, ciel tout à fait bleu ; thermomètre à boule noircie : de $+ 4$ degrés à $+ 7°,5$, en une minute au Soleil, altitude, 2800 mètres; ombre, zéro.

» $5^h 45^m$: altitude, 2850 mètres; au Soleil, $+ 1$ degré; thermomètre rouge, à l'ombre, $- 2$ degrés; en une minute, boule noircie, de $+ 1°,5$ à $2°,75$.

» $5^h 55^m$: altitude, 2900 mètres; boule noircie de $+ 4°,5$ à $+ 7°,5$ en une minute, alcool rouge, $+ 7°,2$; ombre, zéro.

» $6^h 9^m$: altitude, 3400 mètres; le thermomètre à boule noircie passe en une minute de $+ 3°$ à $+ 5°,2$; alcool coloré, au Soleil, $+ 10$ degrés; de $+ 5°,5$ à $+ 7°,5$ en une minute, boule noircie de $+ 8°,5$ à $+ 10°,5$.

» Par mesure de prudence nous avions emporté une machine à commotions électriques : nous n'avons pas eu à nous en servir.

» Nous ferons connaître ultérieurement différentes autres observations concernant cette ascension. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une chute de météorites tombées dans l'État d'Iowa.* Extrait d'une Lettre de M. G. **Hinrichs** à M. Berthelot.

« ... La chute de météorites de Iowa County de l'État d'Iowa, 12 février 1875, ne peut être comparée qu'avec les grandes chutes de Knyahiuya (1866), d'Orgueil (1866) et de l'Aigle (1803). On a ramassé jusqu'à présent beaucoup de pierres et de fragments dans le Iowa Township du County susdit; mais par malheur un amateur astronome en a offert des prix extraordinaires... C'est surtout grâce à divers amis de la science et à l'aide de M. John P. Irish, éditeur du journal quotidien *the Press*, que j'ai pu me procurer les 25 kilogrammes que je destine comme don aux musées de l'Europe, et spécialement au Muséum de Paris. On a ramassé déjà plus de 100 kilogrammes de fragments; mais, d'après les calculs de l'ingénieur Ch. Irish, on n'a trouvé jusqu'ici que les morceaux d'une portion minime du météore. La pièce que j'envoie au Muséum, en même temps que la présente lettre, est aussi parfaite que possible, la croûte complète, etc.; je l'envoie comme expression de mes obligations multiples envers les savants français. J'adresserai prochainement l'analyse chimique de cette météorite..... Elle me paraît appartenir au groupe des *sporadosidères oligosidères*, d'après la classification de M. Daubrée... »

« M. **Daubrée**, à la suite de cette Communication, remarque que la météorite dont il s'agit a été très-justement classée par M. le professeur Hinrichs. Elle offre, comme d'ordinaire, la structure globulaire, est riche en sulfure de fer ou troïlite et appartient à un type déjà représenté par un certain nombre d'autres chutes, particulièrement par celle de Vouillé du 13 mai 1831 et celle d'Aumale (Algérie) du 25 août 1865.

» M. Daubrée demande à présenter ici, au nom du Muséum, l'expression de ses vifs remercîments pour l'acte tout spontané de générosité par lequel M. Hinrichs a bien voulu enrichir la collection de météorites de cet établissement. »

M. **Baudrimont** adresse des observations relatives aux ascensions aérostatiques très-élevées et indique des moyens qui permettraient d'éviter une partie des dangers qu'elles présentent.

L'auteur résume ainsi ses observations :

« Lorsque l'homme s'élève à une grande hauteur dans l'atmosphère, il se trouve soumis à l'action de plusieurs causes qui sont toutes dangereuses,

et l'asphyxie produite par la diminution de l'oxygène n'est pas la principale cause des graves accidents qu'il peut éprouver dans les ascensions aérostatiques. Plusieurs aéronautes ont pu, en effet, y résister, comme Gay-Lussac, MM. Barral et Bixio, qui ont observé directement la nature des cirrhus, MM. Glaisher, Coxwell et M. Tissandier, qui a résisté aux dangers de la terrible ascension du *Zénith*, lorsque ses deux compagnons ont succombé.

» Peut-être serait-il convenable de soumettre à une expérience, dans des appareils du même ordre que ceux de M. Bert, les individus qui se proposent de faire une ascension aérostatique très-élevée, afin de savoir si leur constitution leur permettrait d'en supporter les conséquences.

» Dans tous les cas, il serait convenable de les renfermer dans une enceinte spéciale, munie de tous les éléments accessoires et indispensables, qui puisse les mettre à l'abri de la variation de la pression, de l'abaissement de la température, de la dessiccation complète de l'air et de la trop grande diminution de l'oxygène.

» Il est possible et même facile d'obtenir tous ces résultats. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur des courants de directions différentes dans le ciel;* par M. CHAPELAS.

« Le résumé de nos observations météorologiques, le 30 avril, donne une pression barométrique de $754^{mm},68$ à midi, par une température de $+ 21°$, ciel serein, vent N.-E. faible. Vers 2 heures de l'après-midi, nous observons la marche d'un léger filet de cirrhus, sa direction O.-S.-O. à S.-O., cours très-vif (le vent indiqué par la girouette est toujours N.-E.).

» Le lendemain 1er mai, pression barométrique $752^{mm},68$; belle matinée; vapeurs épaisses à l'horizon, temps lourd, chaleur. A 10 heures du matin, cumulus d'un gris ardoisé, tête d'orage à l'horizon, soleil blafard. Les vents et les nuages marchent S.-O., comme l'indiquait la veille la direction des cirrhus. A $1^h 30^m$, forte bourrasque, pluie abondante qui se continue une partie de la soirée, nombreux éclairs. Les vents et les nuages au soir étaient remontés au N.-O.

» Cette première observation montre clairement : 1° la superposition des deux courants S.-O. et N.-E.; 2° l'abaissement progressif de ce courant S.-O. qui, vingt-quatre heures après, devient le vent régnant à la surface du sol, et apporte avec lui les produits météoriques qu'il comporte.

» Une deuxième observation est relative à la marche d'un ballon passant

hier soir, 2 mai, à 7 heures au-dessus de Paris, poussé par un vent O.-N.-O. à N.-O. très-calme.

» L'aérostat, après avoir plané quelques instants au-dessus du Luxembourg, opère une descente rapide; mais, arrivés à 50 mètres environ au-dessus des maisons, les aéronautes continuent leur voyage dans une direction diamétralement opposée à celle qu'ils avaient suivie tout d'abord. Il est bien évident que le ballon flottant dans un courant N.-O. était entré en descendant dans le courant S.-E. à S.-S.-E. qui soufflait alors à la surface du sol. Il y avait donc encore superposition de deux courants de directions différentes. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 26 avril 1875.

Archives de Zoologie expérimentale et générale, publiées sous la direction de M. H. de Lacaze-Duthiers; t. III, 1874. Paris, Reinwald, 1875; 1 vol. in-8°, relié.

Revue d'Artillerie; t. VI, 1re livraison, avril 1875. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1875; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Notice biographique sur le Dr Desruelles, ancien chirurgien principal d'armée, professeur au Val-de-Grâce. Paris, A. Parent, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Société centrale d'Agriculture, d'Horticulture et d'Acclimatation de Nice et des Alpes-Maritimes; janvier, février, mars 1875. Nice, 1875; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or, publié par la Société d'Agriculture et d'Industrie agricole du département; année 1874, 4e trimestre. Dijon, imp. Darantière, 1875; br. in-8°.

Note sur la température de l'hiver de 1874-1875; *par* M. E. Quetelet. Bruxelles, imp. Hayez, 1875; br. in-8°.

Note sur la présence du cuivre dans le genièvre, les vinasses et les fumiers; par M. A. PETERMANN. Bruxelles, imp. Hayez, 1875; br. in-8°.

Sur les couleurs accidentelles ou subjectives; par M. J. PLATEAU. Bruxelles, imp. F. Hayez, 1875; br. in-8°.

Remarques sur la théorie des courbes et des surfaces; par M. E. CATALAN. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Sur le traitement d'une difformité congénitale de la lèvre supérieure; par M. le professeur DOLBEAU et M. le Dr FÉLIZET. Paris, O. Doin, 1874; br. in-8°.

J. FOURNET. *Problèmes de Psychologie à propos de Millie-Christine. Nouveau principe de psychologie. Loi d'unité finale par la consubstantialité.* Paris, E. Donnaud, 1874; br. in-8°.

Notice sur la machine dynamo-électrique et magnéto-électrique à courants continus, système Lontin. Paris, E. Ducretet, sans date; opuscule in-8°.

De la congestion et de l'apoplexie rénales dans leurs rapports avec l'hémorrhagie cérébrale; par M. le Dr Aug. OLLIVIER. Paris, P. Asselin, 1874; br. in-8°.

De l'apoplexie pulmonaire unilatérale dans ses rapports avec l'hémorrhagie cérébrale; par le Dr Aug. OLLIVIER. Paris, P. Asselin, 1873; br. in-8°.

Étude sur certaines modifications dans la sécrétion urinaire, consécutives à l'hémorrhagie cérébrale; par le Dr Aug. OLLIVIER. Paris, G. Masson, 1875; br. in-8°.

(Ces trois brochures sont adressées par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1875.)

De quelques propriétés mécaniques de la vapeur d'eau sursaturée, avec Notes complémentaires; par M. Ch. ANTOINE. Brest, 1875; grand in-8°, autographié.

C.-M. MATHEY. *Indicateur sur l'application de la force du vent à la vapeur.* Sans lieu ni date; opuscule grand in-8°.

Memorie del reale Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. XVII, p. II, III; t. XVIII, p. I, II. Venezia, 1874-1875; 4 fasc. in-4°.

Atti del reale Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. II, disp. 7, 8, 9, 10; t. III, disp. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Venezia, 1872-1874; 14 liv. in-8°.

A. LUCCHESINI. *Tavole dei logarithmi comuni a sette cifre decimali dei numeri da 1 a* 108 000. Firenze, G. Civelli, 1875; in-8°.

Una causa di cinque milioni rivendicata che per trent' anni disperata nell' affascinamento dei tribunali; per F. Testoni. Berna, 1874; in-8°.

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. Boncompagni; t. VII, settembre, ottobre, novembre, dicembre 1874. Roma, tipog. delle Scienze matematiche e fisiche, 1874; 4 liv. in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Almanaque nautico para 1876, calculado de orden de la superioridad en el Observatorio de marina de la ciudad de San Fernando. Barcelona, N. Ramirez, 1875; in-8°.

Proceedings of the royal geographical Society; vol. XIX, n° 11. London, 1873; in-8°.

Monthly Report of the Department of Agriculture for february and march 1875. Washington, government printing Office, 1875; in-8°.

Memoirs of the royal astronomical Society; vol. XL, 1874-1875. London, 1874; in-4°.

Transactions of the royal Society of Edinburgh; vol. XXVII, part II. Edinburgh, 1874; in-4°.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh, session 1873-1874. Edinburgh, 1874; in-8°.

The pharmaceutical Journal and Transactions; february, march 1875. London, Churchill, 1875; 2 liv. in-8°.

The quarterly Journal of the geological Society; february 1875, n° 121. London, Longmans, 1875; in-8°.

Journal of the royal geological Society of Ireland; vol. IV, part I. London, Dublin, 1874; in-8°.

Publications périodiques reçues pendant le mois d'avril 1875.

Annales de Chimie et de Physique; avril 1875; in-8°.

Annales de Gynécologie; avril 1875; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; 5e et 6e liv., 1875; in-8°.

Annales de l'Observatoire météorologique de Bruxelles; n° 3, 1875; in-4°.

Annales industrielles; liv. 14 à 18, 1875; in-4°.

Association Scientifique de France; n^os des 4, 11, 18, 25 avril 1875; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; avril 1875; in-8°.

Bulletin de la Réunion des Officiers; n°s 15 à 18, 1875; in-4°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; avril 1875; in-4°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; 4e liv. avec atlas, 1875; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; avril 1875; in-8°

Bulletin de la Société Géologique de France; n° 3, 1875; in-8°.

Bulletin des séances de la Société centrale d'Agriculture de France; n° 1, 1875; in-8°.

Bulletin des séances de la Société entomologique de France; n° 48, 1875; in-8°.

Bulletin du Comice agricole de Narbonne; n°s 4, 1875; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n^os des 15 et 30 avril 1875; in-8°.

Bulletin mensuel de la Société des Agriculteurs de France; n°s 4 et 5, 1875; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 42 à 51, 1875; in-4°.

Gazette médicale de Bordeaux; n° 8, 1875; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n°s 15 à 18, 1875; in-4°.

Iron; n°s 117 à 120, 1875; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 14 à 17, 1875; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 312 à 316, 1875; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; n° 8, 1875; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; mars 1875; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; avril 1875; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; avril 1875; in-8°.

Journal de Physique théorique et appliquée; avril 1875; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 7, 8, 1875; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; 16e année, n°s 1, 2, 3, 1875; in-folio.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne*; n°s 7 à 10; 1875; in-8°.

L'Abeille médicale; nos 15 à 18, 1875; in-4°.

L'Aéronaute; avril 1875; in-8°.

L'Art dentaire; avril 1875; in-8°.

L'Art médical; avril 1875; in-8°.

La France Médicale; nos 29 à 35, 1875; in-4°.

La Médecine contemporaine; liv. 8, 1875; in-4°.

La Nature; nos 97 à 100, 1875; in-8°.

La Tribune médicale; nos 346 à 349, 1875; in-8°.

L'École de Médecine; n° 63 à 65, 1875; in-8°.

Le Gaz; n° 10, 1875; in-4°.

Le Messager agricole; avril 1875; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; liv. 8, 1875; in-4°.

Le Moniteur vinicole; nos 29 à 32, 34, 35, 1875; in-folio.

Le Mouvement médical; n° 16, 1875; in-4°.

Le Progrès médical; liv. 15 à 18, 1875; in-4°.

Le Rucher; n° 4, 1875; in-8°.

Les Mondes; liv. 14 à 17, 1875; in-8°.

Magasin pittoresque; avril 1875; in-8°.

Marseille médical; n° 4, 1875; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; t. VI, liv. 3, 1875; in-8°.

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 12 avril 1875.)

Page 958, ligne 18, *au lieu de* MM. Musculus et de Mermé, *lisez* MM. Musculus et de Méring.

Page 960, ligne 26, *au lieu de* moyenne partie, *lisez* majeure partie.

AVRIL 1875. **OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGI**

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne vraie.	Écart de la normale.	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres.	ACTINOMÈTRE.	THERMOMÈTRES du sol. Surface.	à 0m,20.	à 1m,00.	TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE (à 1m,80).	ÉVAPOROMÈTRE.	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.
	(1)	(2)	3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
		o	o	o	o	o		o	o	o	o	mm		mm	mm	
1	767,1	6,0	11,5	8,8	8,3	-0,3	8,0	18,7	7,9	7,3	6,3	4,6	58	0,0	5,7	666
2	65,6	5,4	12,0	8,7	6,9	-1,9	»	26,5	5,5	7,6	6,5	4,5	62	»	3,8	1066
3	58,4	-0,9	15,7	7,4	8,5	-0,5	8,3	43,0	8,0	7,5	6,6	4,8	60	»	2,9	»
4	51,8	4,8	14,9	9,9	8,8	-0,3	9,0	43,3	8,0	8,4	6,8	5,6	68	»	3,2	472
5	43,8	3,1	17,6	10,4	9,9	0,7	10,0	32,2	9,9	8,8	7,0	5,7	64	0,2	6,1	-262
6	46,3	1,7	16,0	8,9	8,7	-0,6	8,7	55,2	8,7	9,0	7,2	4,9	62	»	3,9	686
7	41,1	2,7	8,8	5,8	5,3	-4,1	5,3	16,3	4,1	8,7	7,4	5,4	82	3,6	1,8	264
8	44,3	2,5	11,6	7,1	5,8	-3,7	5,2	22,1	4,9	8,2	7,6	5,2	76	1,5	1,3	177
9	51,4	1,4	13,5	7,5	6,0	-3,6	5,9	27,5	5,3	8,2	7,6	5,7	82	2,6	1,0	256
10	52,7	2,1	16,7	9,4	9,7	0,1	9,9	40,5	8,7	8,2	7,7	5,8	68	0,0	4,8	352
11	56,3	3,7	18,9	11,3	11,1	1,4	11,7	49,8	10,0	9,2	7,7	5,7	61	»	3,4	714
12	54,0	6,3	18,9	12,6	10,7	1,0	11,0	38,6	10,1	9,7	7,8	5,2	59	»	6,7	268
13	.57,7	2,9	13,5	8,2	7,9	-1,9	7,8	40,5	7,8	9,2	8,0	3,4	45	»	6,9	-398
14	61,8	0,8	12,6	6,7	7,2	-2,7	7,4	65,0	7,9	9,0	8,2	2,7	38	»	6,4	544
15	63,0	0,3	15,1	7,7	8,2	-1,8	8,2	56,6	7,9	9,2	8,3	4,3	56	»	5,6	244
16	62,5	1,6	14,5	8,1	8,8	-1,3	8,5	50,9	9,0	9,7	8,3	4,7	58	»	5,2	232
17	58,8	2,7	17,7	10,2	11,0	0,8	10,7	53,3	9,8	10,2	8,5	4,9	53	»	4,5	404
18	55,8	3,1	21,1	12,1	12,7	2,4	14,0	57,4	10,4	11,0	8,6	4,1	43	»	4,4	756
19	58,2	4,5	23,5	14,0	14,8	4,3	16,0	57,5	13,7	11,9	8,9	5,5	46	»	4,5	692
20	58,8	6,6	25,4	16,0	16,5	5,9	17,3	54,3	14,3	12,8	9,2	5,2	40	»	4,8	1044
21	52,3	5,1	26,8	16,0	16,9	6,1	17,5	45,6	16,8	13,7	9,5	6,7	52	2,1	6,0	732
22	48,6	10,5	15,8	13,2	10,3	-0,6	10,6	20,3	11,5	14,0	9,9	7,6	81	0,1	2,0	52
23	53,5	5,9	13,5	9,7	8,3	-2,8	8,0	32,1	8,6	12,6	10,3	5,6	69	»	3,4	390
24	57,3	1,8	13,7	7,8	7,5	-3,7	7,4	57,6	8,0	11,6	10,4	3,7	51	»	7,4	50
25	60,2	1,5	14,4	8,0	8,1	-3,2	8,4	57,0	7,9	11,4	10,4	3,4	45	»	6,9	246
26	59,3	2,4	18,8	10,6	11,4	0,0	12,3	55,8	10,8	11,9	10,4	4,0	43	»	4,3	898
27	57,4	4,8	21,4	13,1	13,2	1,7	13,6	42,7	10,0	12,9	10,5	4,9	45	»	4,1	600
28	59,4	7,0	20,4	13,7	14,0	2,3	14,0	44,7	12,4	13,5	10,6	6,4	56	»	4,7	506
29	59,0	7,1	21,7	14,4	14,1	2,2	13,2	55,0	14,1	14,2	10,8	6,2	55	»	4,7	398
30	56,7	5,4	23,2	14,3	14,9	2,8	15,5	49,4	14,1	14,8	11,1	6,5	54	»	4,6	772

(1) Minima barométriques : le 5, à $3^h 30^m$ soir, $742^{mm},0$; le 7, vers 11 heures matin, $741^{mm},0$; le 22, à 3 heures soir, 748^{mm}
(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observatio
(5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations trihoraires. — (8) Moyenne des cinq observations. Les degrés ac
métriques sont ramenés à la constante solaire 100.

MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes).				VENTS à 20 mètres.					
Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité horizontale.	Intensité totale.	Direction moyenne	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure.	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré.	DIRECTION DES NUAGES.	NÉBULOSITÉ (0 à 10).	REMARQUES.
(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	
° ′ 17.21,8	° ′ 65.33,8	1,9334	4,6737	NNE	km 21,1	kg 4,19	NNE	10	Gouttes de pluie dans la matinée.
21,6	33,8	9338	6747	NNE	15,3	2,21	N	7	»
21,5	30,7	9335	6647	WSW	8,8	0,74	»	7	Halo le matin.
* 26,0	28,7	9344	6610	WSW	13,5	1,72	WSW	6	»
22,1	30,6	9348	6673	SSW	28,1	7,44	SW	8	Pluvieux le soir.
21,8	29,9	A	»	SW	15,0	2,12	SW	6	Abondante rosée le matin. { Premières hirondelles.
A	30,0	»	»	S à WNW	13,9	1,82	WSW	9	Continuellement pluvieux.
»	30,8	»	»	S à E	8,6	0,71	S à ENE	8	Pluie par intervalles.
»	31,4	»	»	très-variable.	5,4	0,28	SE	7	Brouillard le matin. A $6^h 15^m$, violente averse.
»	30,1	»	»	NE	17,9	3,03	ENE	8	Pluvieux le soir.
25,4	28,7	»	»	S à ENE	12,4	1,45	SE à NE	4	Rosée le matin.
26,2	28,4	»	»	N	24,5	5,66	N	9	Bonne brise soutenue.
26,4	29,1	»	»	NE	28,8	7,83	NE	3	Bonne brise soutenue.
25,3	29,9	»	»	NE	14,6	2,02	»	0	»
24,5	30,7	»	»	NNE	15,6	2,30	»	0	Très-vaporeux, halos.
22,3	30,5	»	»	NNE	12,0	1,36	N	1	Rosée assez forte le matin, halos.
23,9	30,0	»	»	NE	10,9	1,14	»	0	»
24,1	28,2	»	»	E à S	8,6	0,71	»	0	Rosée matin et soir.
22,8	28,0	»	»	SSE	4,6	0,21	»	1	Rosée le soir et traces de halo.
24,3	27,9	»	»	SE	5,9	0,34	»	0	Rosée le matin.
23,5	28,1	»	»	WSW	10,3	1,00	W	5	Pluvieux le soir et grain orageux.
»	27,6	»	»	N¼NE	9,5	0,86	»	10	Continuellement pluvieux.
25,2	29,2	»	»	NNE	13,4	1,70	E à N	7	»
23,4	32,0	»	»	NNE	22,8	4,91	E	0	Quelques légers nuages. Bonne brise soutenue.
21,0	32,4	»	»	NNE	17,1	2,75	»	0	»
* 20,2	32,3	*1,9318	4,6652	E	6,7	0,43	NW	7	Cirrus épais du NO; halos et parhélies.
23,6	32,4	9298	6607	NW	5,5	0,29	N	4	»
23,1	32,2	9281	6560	NW	9,9	0,94	NW	5	Rosée le soir.
24,5	31,3	9301	6581	N	9,1	0,78	WSW	1	Rosée le matin.
24,1	31,0	9310	6594	N	6,6	0,42	WSW	1	Rosée le matin. Cirrus du SO.

Substitution de nouveaux appareils aux anciens.
) à 21) Valeurs rapportées au pavillon magnétique. * Perturbations.
2) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la conférence internationale de Vienne.
3) (24) Vitesses maxima : le 5, $48^{km},5$. Le 9, à $6^h 15^m$ soir, $28^{km},5$ (coups de vent durant vingt minutes).

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Avril 1875).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
	′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique (du 11 au 30)........	»	»	»	»	»	»	»	17.23,9(3)
Inclinaison » .... 65° +	31,0	30,7	31,0	31,0	29,6	29,8	30,1	65.30,4
Force magnétique totale.....................	»	»	»	»	»	»	»	»
Composante horizontale.....................	»	»	»	»	»	»	»	»
Électricité de tension (1).....................	505	299	464	88	196	460	602	442
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°......................	756,14	756,33	755,77	755,01	755,03	755,68	755,81	755,69
Pression de l'air sec........................	750,96	750,87	750,68	750,17	750,12	750,65	750,63	750,60
Tension de la vapeur en millimètres..........	5,17	5,46	5,09	4,84	4,91	5,03	5,18	5,09
État hygrométrique..........................	77,6	59,1	43,5	38,3	44,3	55,7	65,4	57,7
	o	o	o	o	o	o	o	o
Thermomètre du jardin.......................	5,24	10,47	14,26	15,53	13,36	10,03	7,80	10,17
Thermomètre électrique à 20 mètres..........	5,74	10,42	13,50	14,98	13,67	10,72	8,52	10,36
Degré actinométrique........................	11,01	61,68	70,27	62,52	12,52	»	»	41,60
Thermomètre du sol. Surface.................	3,96	13,79	19,55	19,14	10,57	6,19	4,04	9,53
» à $0^m,02$ de profondeur...	7,50	8,64	11,11	12,46	11,93	10,51	9,41	9,25
» à $0^m,10$ » ...	9,09	8,90	9,61	10,70	11,23	11,02	10,49	10,11
» à $0^m,20$ » ...	10,25	10,01	9,94	10,24	10,70	11,01	11,00	10,47
» à $0^m,30$ » ...	9,75	9,70	9,58	9,64	9,87	10,14	10,26	9,87
» à $1^m,00$ » ...	8,52	8,55	8,58	8,61	8,63	8,64	8,66	8,60
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre à $1^m,80$........................	0,8	3,1	0,0	0,0	0,0	3,6	2,6	t. 10,1
Pluie moyenne par heure.....................	0,13	1,03	0,00	0,00	0,00	1,20	0,87	»
Évaporation moyenne par heure (2)...........	0,08	0,12	0,26	0,22	0,33	0,19	0,13	t. 135,0
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure.....	10,87	11,71	16,02	15,91	15,31	13,22	11,56	13,18
Pression moy. du vent en kilog. par mètre carré.	1,11	1,31	2,42	2,40	2,22	1,65	1,27	1,64

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.
		mm	o	o			mm	o	o
1h matin....	»	755,75	6,77	7,49	1h soir......	»	755,49	14,98	14,15
2 »	»	55,71	5,63	6,34	2 »	»	55,22	15,42	14,69
3 »	»	55,73	4,64	5,32	3 »	»	55,01	15,53	14,98
4 » ...	»	55,83	4,11	4,54	4 »	»	54,90	15,22	14,95
5 »	»	55,97	4,48	4,86	5 »	»	54,91	14,47	14,51
6 »	»	56,13	5,24	5,74	6 »	»	55,03	13,36	13,67
7 »	»	56,27	6,81	7,17	7 »	»	55,24	12,12	12,63
8 »	»	56,35	8,65	8,82	8 » ...	»	55,48	10,97	11,60
9 » ...	»	56,33	10,47	10,42	9 »	»	55,68	10,03	10,72
10 »	»	56,22	12,05	11,73	10 »	»	55,81	9,29	10,01
11 »	»	56,03	13,30	12,72	11 »	»	55,85	8,62	9,34
Midi.........	»	55,77	14,26	13,50	Minuit.......	»	55,81	7,80	8,52

Thermomètres de l'abri (Moyennes du mois.)

Des minima........... 3°,8 des maxima........ 17°,0 Moyenne............. 10°,4

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima.... ...... 1°,0 des maxima........ 27°,9 Moyenne.... .... 14°,5

Températures moyennes diurnes par pentades.

1875. Avril 1 à 5.....	8°,5	Avril 11 à 15.....	9°,0	Avril 21 à 25.......	10°,2
» 6 à 10.....	7,1	» 16 à 20.....	12,8	» 26 à 30.......	13,5

(1) Unité de tension, la millième partie de la tension totale d'un élément Daniell pris égal à 28700.
(2) En centièmes de millimètre et pour le jour moyen.
(3) Basé sur des déterminations absolues faites hors la ville.